รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
THE DEVELOPMENT FRAMEWORK OF STATISTICAL LITERACY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รามนรี นนทภา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
THE DEVELOPMENT FRAMEWORK OF STATISTICAL LITERACY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รามนรี นนทภา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)
2. การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
3. ผลการใช้กรอบแนวคิดของกระบวนการรู้เรื่องเชิงสถิติ ประกอบไปด้วย

สรุปผลการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยภาพรวม

1. การตรวจสอบและปรับปรุงร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม ผู้วิจัยได้จัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group) งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ” ในวันจันทร์ที่ 15 ธันวาคม 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น. ห้อง 150408 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีขั้นตอนการสนทนากลุ่ม คือ

1. ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดความเป็นมาของกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอภิปรายได้มีความรู้ความเข้าใจ ก่อนดำเนินการสนทนากลุ่ม
2. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการจัดสนทนากลุ่มในครั้งนี้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ทราบและให้การดำเนินการในครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
3. นำเสนอรายละเอียดกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการวิจัยและพัฒนาในขั้นตอนที่ 1
4. นำเข้าสู่การอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไขกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ทั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกความคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิอภิปรายเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการการปรับปรุงแก้ไขในเบื้องต้น

คำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.1 เกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติตามกรอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ ลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติระดับต่าง ๆ แยกให้ชัดเจน ควรกำหนดลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติระดับต่าง ๆให้ครอบคลุมการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา

4.2 ปรับการใช้ถ้อยคำเกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติตามกรอบการรู้เรื่องเชิงสถิติเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

4.3 เกณฑ์การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ควรเป็นเกณฑ์ที่สามารถวัดได้ เช่น ผู้วิจัยระบุว่านักศึกษาไม่สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้ และไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ และไม่ทราบว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ซึ่งคำว่า “สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถทำความเข้าใจเป็นสิ่งที่วัดไม่ได้” ควรใช้คำว่า “นักศึกษาสามารถระบุได้ว่า”

4.4 ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

4.5 ปรับการสังเคราะห์กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติให้มีความชัดเจน

4.6 กระบวนการที่ 4 กระบวนการการวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการย่อย 2 : คุณภาพของข้อมูล ควรเพิ่มการตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูล เพราะเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่สำคัญ

4.7 กระบวนการที่ 3 กระบวนการการนำเสนอข้อมูล ควรตัดกระบวนการย่อย 3 : น่าสนใจ ออกเพราะมีข้อจำกัดด้านขอบเขตของเนื้อหาไม่ได้เน้นการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจ ไม่ได้เน้นด้านการใช้โปรแกรมกราฟิคเพื่อเน้นการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจ

4.8 เพิ่มรายละเอียดในการเขียนกรอบแนวคิดการรู้เรื่องเชิงสถิติในแต่ละกระบวนการ

5. นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มนำมาปรับปรุงและพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ครั้งที่ 1

6. นำกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ที่พัฒนาแล้วขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ความเห็นชอบอีกครั้ง

2. การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1. การทดลองใช้ (Try Out) กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 9 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 9 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 9 คน จำนวนทั้งหมด 27 คน โดยใช้แบบวัดการอนุมานทางสถิติและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างในการเก็บรวบรวมข้อมูล และทำการทดลองใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระหว่างวันอังคารที่ 16 ธันวาคม 2561 ถึงวันเสาร์ที่ 20 ธันวาคม 2561 เวลา

09.00 – 17.00 น. ห้อง 150801 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ผลการประเมินผลการทดลองใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ พบว่าในสถานการณ์จริง กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติมีความเหมาะสม ที่จะนำมาใช้ในการศึกษาลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติของนักศึกษา เพราะกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติมีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และการประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติ เนื่องจากเมื่อนักศึกษาอ่านแบบวัดการอนุมานทางสถิติ ผู้วิจัยได้สอบถามนักศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ พบว่า นักศึกษามีความเข้าใจด้านเนื้อหาและภาษาได้ตรงกับที่ผู้วิจัยต้องการสื่อให้นักศึกษาเข้าใจ และการประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติครอบคลุมลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติของนักศึกษา ปัญหาอุปสรรคที่พบจากการการทดลองใช้ พบว่าในการทำแบบวัดการอนุมานทางสถิตินักศึกษาจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการทำแบบวัดการอนุมานทางสถิติ ผู้วิจัยจึงให้เวลานักศึกษาทำแบบวัดการอนุมานทางสถิติอย่างเต็มที่ โดยนักศึกษาใช้เวลาในการทำแบบวัดการอนุมานทางสถิติประมาณ 6 ชั่วโมง ในส่วนของการสัมภาษณ์นักศึกษาต้องใช้เวลาในการคิดเพื่อที่จะตอบคำถามจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยจะต้องให้เวลานักศึกษาโดยไม่เร่งให้นักศึกษาตอบ โดยผู้วิจัยใช้เวลาในการสัมภาษณ์นักศึกษาแต่ละคน ประมาณ 2-3 ชั่วโมง ข้อเสนอแนะในการนำกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติไปใช้จริง ผู้วิจัยควรสร้างความคุ้นเคยกับนักศึกษาก่อนสัมภาษณ์ ผู้วิจัยควรสร้างบรรยากาศการสัมภาษณ์ให้เป็นไปอย่างสบายๆ เป็นกันเอง ไม่กดดันนักศึกษา ไม่ทำให้นักศึกษารู้สึกเครียด หรือเป็นกังวลกับการที่ต้องมาสัมภาษณ์

3. ได้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติมีรายละเอียด ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวข้องกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติ โดยกระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 5 กระบวนการ คือ กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้ กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม ซึ่งแต่ละกระบวนการย่อยจะมีรายละเอียดดังแผนภาพที่ 7

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)
2. ข้อมูลปฐมภูมิ(Primary Data) มี 3 วิธี คือ
   - 2.1 วิธีสำมะโน (Census)
   - 2.2 การสำรวจข้อมูลด้วยตัวอย่าง (Sample Survey)
   - 2.3 การทดลอง (Experiment)
   - 2.4 การบันทึก

กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง

1. ขนาดประชากรใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้
2. ต้องการทราบผลเร็ว
3. ต้องการประหยัดเวลา/งบประมาณ
4. ต้องการความถูกต้องแต่มีปัญหาด้านกำลังคนที่มีประสิทธิภาพ

กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์บางคำที่ควรรู้

กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

1. ขนาดตัวอย่างที่ใช้มีความเหมาะสม
2. วิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง
   - 2.1 แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็น
   - 2.2 แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น

กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม

แผนภาพที่ 7 กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากแผนภาพที่ 7 กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) ประกอบด้วย

กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ทำได้ 2 วิธี ซึ่งนักศึกษาจะต้องเลือกว่านักศึกษาจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีใด และจะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร รายละเอียด ดังนี้

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) หมายถึง ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นไว้หมดแล้ว การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ผู้รวบรวมไม่ต้องออกไปทำการสังเกตหรือทำการทดลองโดยตรง เพียงแต่ไปขอคัดลอกจากระเบียน (Record) ที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคนเกิด-ตาย คนย้ายเข้า-ออก หากต้องการได้อาจจะไปขอคัดลอกจากฝ่ายทะเบียนราษฎร์ รายงานประจำปีของหน่วยงานราชการและเอกชน เป็นต้น ซึ่งจะต้องตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลก่อนนำไปใช้งาน

2. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หมายถึง ข้อมูลที่มีตัวเลขข้อเท็จจริงเบื้องต้นอยู่ ผู้ที่ต้องการได้จะต้องไปทำการสังเกตหรือไปทำการวัดเอง เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อที่เพาะปลูกพืชและผลผลิตที่ได้รับของเกษตร หากต้องการได้ต้องส่งพนักงานออกไปสอบถามจากตัวเกษตรเอง มี 3 วิธี คือ

2.1 วิธีสำมะโน (Census) หมายถึง เป็นวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจงนับทุกหน่วยของประชากร อาจแจงนับด้วยการ นับ ชั่ง ตวง วัด หรือสัมภาษณ์ เช่น การทำสำมะโนประชากร การทำสำมะโนการเกษตร โดยทั่วไปแล้วการทำสำมะโนจำเป็นต้องใช้กำลังคนจำนวนมาก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก็สูง และยังเสียเวลาในการดำเนินงานมากอีกด้วย

2.2 การสำรวจข้อมูลด้วยตัวอย่าง (Sample Survey) หมายถึง วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการแจงนับบางหน่วยของประชากร (Sample) โดยแต่ละหน่วยของประชากรที่ถูกแจงนับเป็นไปแบบสุ่ม เรียกว่า “สถิติอนุมาน” การเลือกตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรจะต้องอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นในการเลือกตัวอย่าง และการประมาณค่าประชากรหรือพารามิเตอร์ การสำรวจข้อมูลด้วยตัวอย่างจะเก็บรวบรวมข้อมูลมาเพียงบางส่วน จึงไม่จำเป็นต้องใช้กำลังคนมาก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจึงต่ำ และเสียเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลน้อยกว่าการสำมะโน

2.3 การทดลอง (Experiment) หมายถึง วิธีตรวจสอบตามแผนที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงใหม่ ๆ หรือเพื่อยืนยัน หรือปฏิเสธผลของการทดลองที่ผ่านมา โดยที่การตรวจสอบดังกล่าวจะช่วยนำไปสู่การตัดสินใจขั้นดำเนินการ เช่น การแนะนำพันธุ์พืช วิธีการ หรือแนะนำการใช้ยากำจัดแมลง” การทดลองอาจแยกได้เป็น 3 ประเภท คือ (จิราวัลย์ จิตรถเวช. 2552 : 2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี RAJABHAT RAJANAGARINDRA UNIVERSITY

2.3.1 การทดลองเบื้องต้น (Preliminary Experiment) ได้แก่ การทดลองที่มุ่งศึกษาเกี่ยวกับทรีตเมนต์ที่มีจำนวนค่อนข้างมาก โดยเน้นการทดลองเบื้องต้นเพื่อนำผลที่ได้ไปศึกษาต่อในการทดลองครั้งต่อ ๆ ไป ส่วนใหญ่ทรีตเมนต์เหล่านี้ปรากฏในการทดลองเพียงครั้งเดียว

2.3.2 การทดลองขั้นวิกฤต (Critical Experiment) ได้แก่ การทดลองที่มุ่งเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีตเมนต์จำนวนหนึ่ง โดยใช้ค่าสังเกตของผลตอบสนองต่อทรีตเมนต์ที่เหมาะสม เป็นการทดลองที่ต้องการหาคำตอบที่ชัดเจน เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้งานต่อไป

2.3.3 การทดลองเพื่อสาธิต (Demonstrational Experiment) เป็นการทดลองที่ต้องการจะแสดงการเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์ใหม่ กับทรีตเมนต์เก่า หรือ ทรีตเมนต์มาตรฐาน

2.4 การบันทึก หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

2.4.1 วิธีการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกาย สังเกตหรือศึกษาพฤติกรรมและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อหาข้อสรุปหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการทราบ วิธีการสังเกต แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) การสังเกตโดยมีส่วนร่วม (Participant Observation) หมายถึง การสังเกตที่ผู้สังเกตเข้าไปใช้ชีวิตร่วมกับกลุ่มคนที่ถูกศึกษา มีการทำกิจกรรมร่วมกัน จนผู้ถูกศึกษายอมรับว่าผู้สังเกตมีสถานภาพบทบาทเช่นเดียวกับตน ผู้สังเกตจะต้องปรับตัวให้เข้ากับกลุ่มคนที่ศึกษา โดยอาจเข้าไปฝังตัวอยู่ในเหตุการณ์ เข้าไปอาศัยอยู่ในชุมชนเป็นเวลานาน จนคนในชุมชนรู้สึกว่าเป็นเรื่องธรรมดาที่มีนักวิจัยมาอาศัยอยู่

2) การสังเกตโดยไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation) คือการสังเกตที่ผู้วิจัยเฝ้าสังเกตอยู่วงนอก ไม่เข้าไปร่วมในกิจกรรมที่ทำอยู่

ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับวิธีการสังเกต

2.1) กำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการสังเกตใคร อะไร อย่างไร

2.2) วางแผนขั้นตอนการสังเกตให้เป็นระบบ มีการเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ให้พร้อม

2.3) ทำการสังเกตทีละเรื่อง ไม่ใช่สังเกตไปเรื่อย ๆ ตามที่มองเห็น

2.4) ไม่ควรรีบร้อนตีความ ควรรอจนกิจกรรมที่สังเกตนั้นสิ้นสุดลง

2.5) ควรมีการบันทึกข้อมูลโดยเร็ว หากปล่อยเนินนานอาจลืม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHANAKORN UNIVERSITY

2.6) ไม่ควรสังเกตเพียงครั้งเดียวแล้วสรุป

2.7) มีความตั้งใจในระหว่างสังเกต

2.8) มีความรอบรู้ในเรื่องที่สังเกตเป็นอย่างดี

2.9) วางตัวเป็นกลาง ไม่อคติต่อบุคคลหรือเหตุการณ์ที่สังเกต

2.4.2 วิธีการสำรวจ หมายถึง เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยที่สนใจศึกษาโดยตรง เช่น สนใจความคิดเห็นของประชาชนต่อการบริหารงานของรัฐบาล สนใจเรื่องการเลือกตั้ง สนใจเรื่องประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร เป็นต้น แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

1) โดยการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

2) โดยส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์

3) โดยการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์

4) โดยการใช้พนักงานสัมภาษณ์

5) โดยการใช้อีเมลอิเลคทรอนิคส์ (Electronic Mail)

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับ

1. ปัญหาในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ลักษณะข้อมูลที่ต้องการ
3. ความยาวของแบบสอบถาม
4. ความสามารถของผู้ให้คำตอบ
5. ลักษณะคำถาม
6. งบประมาณ
7. เวลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง

การสุ่มเลือกตัวอย่างเป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากการสุ่มเลือกตัวอย่างที่ดีจะทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่มีความคลาดเคลื่อนน้อย แต่ประหยัดทั้งกำลังคน ค่าใช้จ่ายและเวลาในการดำเนินงาน การตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง ประกอบด้วย

1. ขนาดประชากรใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้ เช่นการเลือกกอข้าวมาบางกอจากที่นาแปลงหนึ่ง แล้วนับจำนวนรวงข้าวที่มีอยู่ การเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลจากกอข้าวเพียงบางส่วนเท่านั้น กรณีนี้ประชากรคือกอข้าว ซึ่งประชากรมีขนาดใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้ จึงต้องมีการสุ่มตัวอย่าง

2. ต้องการทราบผลเร็ว เพราะว่าข้อมูลที่ได้จากการสุ่มเลือกตัวอย่างจะสามารถนำไปวิเคราะห์และหาผลสรุปได้ในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ได้อย่างทันท่วงที

3. ต้องการประหยัดเวลา/งบประมาณ เพราะว่าการสุ่มเลือกตัวอย่างจะเก็บรวบรวมข้อมูลน้อยกว่าการสำมะโน กล่าวคือ การสำมะโนอาจจะใช้งบประมาณเป็นจำนวนหลาย

ล้านบาท และใช้ระยะเวลานานในการเก็บข้อมูล แต่การสุ่มเลือกตัวอย่างอาจใช้เงินเพียงไม่กี่พันและประหยัดเวลา

4. ต้องการความถูกต้องแต่มีปัญหาด้านกำลังคนที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการทำสำมะโนจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกหน่วยประชากร จึงจำเป็นต้องใช้งบประมาณและเสียเวลาในการดำเนินการมาก พนักงานที่ต้องใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลก็ต้องเป็นจำนวนมาก จึงเป็นการยากที่จะเลือกพนักงานที่มีคุณภาพดีได้เหมือนกันหมดทุกคน การจัดฝึกอบรมพนักงานสำรวจก่อนออกงานสนามก็จะทำได้อย่างลำบาก ดังนั้นในบางครั้งจึงเลือกใช้การสุ่มเลือกตัวอย่างแทนการสำมะโน การเลือกแผนแบบการสุ่มตัวอย่าง (Sample Design) ที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชาการจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้

กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้

การที่นักศึกษาทราบความหมายของคำศัพท์ทางสถิติ จะช่วยส่งเสริมให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางสถิติมากขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยและในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างคำศัพท์ทางสถิติ ดังนี้

หน่วยศึกษา หมายถึง หน่วยที่ถูกเก็บข้อมูลที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา ซึ่งอาจเป็น คน สินค้า บริษัท เป็นต้น โดย 1 หน่วยศึกษาอาจจะเป็นแต่ละคน แต่ละกลุ่ม (เช่น ฝ่ายการตลาด ฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดหา ฯลฯ) แต่ละองค์กร (เช่น โรงงาน บริษัท สำนักงาน) แต่ละสถาบัน แต่ละพื้นที่ (เช่น หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด)

หน่วยตัวอย่าง (Sampling Unit) หมายถึง หน่วยที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการเลือกตัวอย่าง เช่น ครัวเรือน ครัวเรือนเกษตร หมู่บ้าน เป็นต้น

ประชากร (Population) หมายถึง กลุ่มของหน่วยศึกษาทั้งหมดที่มีลักษณะดังที่ผู้วิจัยกำหนด

กรอบตัวอย่าง (Sampling Frame) หมายถึง รายชื่อของหน่วยศึกษาทั้งหมดที่มีอยู่สำหรับนักวิจัยจะได้ดำเนินการคัดเลือกรายชื่อที่จะใช้ศึกษาต่อไป ตัวอย่างกรอบ ตัวอย่างเช่น สมุดโทรศัพท์ ทะเบียนรายชื่อร้านค้าปลีกที่สั่งซื้อสินค้าของบริษัท ทะเบียนรายชื่อนักศึกษา เป็นต้น

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง กลุ่มของหน่วยศึกษาบางส่วนที่ผู้วิจัยเลือกมาจากประชากร เพื่อใช้เป็นหน่วยให้ข้อมูลสำหรับการวิจัย

สมมติฐานเชิงสถิติ (Statistical Hypothesis) หมายถึง ข้อความเกี่ยวกับประชากรที่ต้องการศึกษา ซึ่งอาจเป็นข้อความที่เกี่ยวกับ

1. พารามิเตอร์หรือคุณลักษณะของประชากร (พารามิเตอร์ ตัวอย่างเช่น μ, σ^2, σ เป็นต้น)

2. การแจกแจงของประชากร

3. ทั้งการแจกแจงของประชากร และพารามิเตอร์

ข้อความเกี่ยวกับประชากรนี้ อาจเป็นจริงหรือเท็จก็ได้ ซึ่งจะต้องทำการประเมินผลโดยอาศัยข้อมูลจากตัวอย่างสุ่ม โดย “สมมติฐาน” เขียนแทนด้วย “H”

นิยาม : “ สมมติฐาน ” หรือเขียนแทนด้วย “H” มี 2 อย่าง คือ

1. สมมติฐานที่จะทดสอบ เรียกว่า สมมติฐานเพื่อการทดสอบ หรือสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) เขียนแทนด้วย “H_0”

2. สมมติฐานที่แย้งกับสมมติฐานหลัก เรียกว่า สมมติฐานแย้ง หรือสมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis) เขียนแทนด้วย “H_1” หรือ “H_a”

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing) หมายถึง กฎเกณฑ์อย่างหนึ่ง ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจว่า จะยอมรับหรือปฏิเสธ H_0 โดยอาศัยข้อมูลจากตัวอย่างสุ่ม (หรือตัวสถิติ)

ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic) หมายถึง ตัวสถิติซึ่งอาจเป็นตัวสถิติ Z, t ขึ้นอยู่กับสิ่งที่สนใจศึกษาที่คำนวณได้จากตัวอย่างสุ่มที่ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจว่า ควรจะยอมรับหรือปฏิเสธ H_0 เรียกว่า “ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic)”

ปัจจัย (Factor) คือ ลักษณะของสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ทำการทดลองกำหนดขึ้น ระดับของปัจจัยหรือสิ่งทดลอง คือ ค่าต่าง ๆ ของปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง

การทดลอง (Experiment) คือ การแสวงหาคำตอบจากสิ่งที่ได้จัดเตรียมไว้ดีแล้ว เพื่อที่จะค้นหาข้อเท็จจริงใหม่ ๆ หรือเพื่อสนับสนุน/ขัดแย้งกับผลการทดลองที่เคยทำมาแล้ว การวางแผนการทดลอง (Experimental Design) หมายถึง การกำหนดกฎหรือวิธีการที่จะแจกจ่ายสิ่งทดทองไปตามหน่วยทดลอง นั่นคือ กำหนดวิธีการว่าหน่วยทดลองจะได้รับสิ่งทดลองอย่างไร ในที่นี้ คือ การสุ่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึง กลุ่มของหน่วยตัวอย่างที่จะได้รับสิ่งทดลองอย่างเดียวกัน

หน่วยตัวอย่าง (Sampling Unit) หมายถึง ส่วนหนึ่งของหน่วยทดลอง

สิ่งทดลอง หรือกรรมวิธี (Treatment) หมายถึง วิธีการหรือสิ่งที่ผู้ทำการทดลองนำไปใช้กับหน่วยทดลอง เพื่อวัดผลกระทบ หรือเพื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองอื่น ๆ

ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (Experimental Error) หมายถึง มาตราวัดความผันแปรในแต่ละหน่วยทดลอง ที่ได้รับสิ่งทดลองที่แตกต่างกัน

ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error) หมายถึง ความผันแปรเนื่องมาจากข้อมูลหรือค่าสังเกตของหน่วยทดลองเดียวกัน

การซ้ำ (Replication) หมายถึง การที่ใช้สิ่งทดลองมากกว่าหนึ่งครั้งในการทดลองเดียวกัน

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) แทนด้วย Y คือ ปริมาณขนส่งน้ำมัน

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) แทนด้วย X คือ ปริมาณขนส่งข้าว

สหสัมพันธ์ (Correlation) หมายถึง ระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) หมายถึง การศึกษาระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด วัดด้วยค่า “สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่าง (Sample Correlation Coefficient) แทนด้วย r $;-1 \leq r \leq 1$

กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

คำถามที่นักสถิติจะพบอยู่เสมอในงานวิจัย ก็คือคำถามเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรหรือไม่ ซึ่งคำตอบสำหรับคำถามนี้ย่อมขึ้นอยู่กับข้อเท็จจริง 2 ประการ ซึ่งมีรายละเอียด ดังแผนภาพที่ 8

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

1.ขนาดตัวอย่างที่ใช้มีความเหมาะสม

1.1 ใช้ตารางสำเร็จรูป

1.2 ใช้สูตร

1.2.1 การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling)

1.2.2 การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

1.2.3 การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

1.2.4 การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้น (Muti-Stage Sampling)

2. วิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง

2.1 แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็น

2.1.1 แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling)

2.1.2 แผนเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling)

2.1.3 แผนเลือกตัวอย่างแบบสัดส่วนกับขนาด (Sampling with Probability Proportional to Size)

2.1.4 แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

2.1.5 แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

2.1.6 แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้น (Muti-Stage Sampling)

2.2 แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น

2.2.1 แบบสะดวก (Convenience Sampling)

2.2.2 แบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.2.3 แบบกำหนดจำนวน (Quota Sampling)

2.2.4 Snowball Sampling)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภาพที่ 8 กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

จากแผนภาพที่ 8 กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ซึ่งประกอบด้วย

1. ขนาดตัวอย่างที่ใช้มีความเหมาะสม

ในการวางแผนการสำรวจข้อมูลด้วยตัวอย่าง การกำหนดว่าจะใช้ขนาดตัวอย่างเป็นเท่าไรนั้นนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง การกำหนดขนาดตัวอย่างไว้มากเกินไปจำทำให้สิ้นเปลืองทั้งเวลา และค่าใช้จ่ายในการสำรวจ แต่ถ้าหากกำหนดขนาดตัวอย่างไว้น้อยเกินไป ก็อาจจะทำให้ได้รายละเอียดข้อเท็จจริงเกี่ยวกับประชากรน้อยเกินไป ผลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนสูงไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดขนาดตัวอย่าง คือ

1. ธรรมชาติของประชากร
2. วิธีการเลือกหน่วยตัวอย่าง
3. ระดับความผิดพลาดในการตัดสินใจ
4. ประเภทของการวิจัย
5. จำนวนประชากรที่ศึกษา
6. ข้อมูลเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ
7. วิธีการทางสถิติที่เลือกใช้
8. ปัจจัยทางด้านทรัพยากร

การกำหนดขนาดตัวอย่างมี 2 วิธี คือ 1.1 ใช้ตารางสำเร็จรูป 1.2 ใช้สูตร

1.1 ใช้ตารางสำเร็จรูป

การใช้ตารางสำเร็จรูป ในการกำหนดขนาดตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ตารางสำเร็จรูปของยามาเน่

ยามาเน่ (Yamane. 1970 : 580-581) ได้ประมาณค่า $Z_{0.025} \cong 2$ แทนที่จะเป็น 1.96 และกำหนดสัมประสิทธิ์ความผันแปรเท่ากับ 50%

จากสูตร $n = \dfrac{N(C.V.)^2 Z^2}{(C.V.)^2 Z^2 + (N-1)e^2}$

เมื่อ n แทน จำนวนตัวอย่าง

Z แทน คะแนนมาตรฐานที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

$C.V.$ แทน สัมประสิทธิ์ความผันแปร

e แทน ค่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่า

เมื่อ $\alpha = 0.05$ และประมาณค่า $Z_{0.05} \cong 2$ จะได้

$$n = \frac{N(C.V.)^2 Z^2}{(C.V.)^2 Z^2 + (N-1)e^2} = \frac{N(0.5)^2(2)^2}{(0.5)^2(2)^2 + (N-1)e^2}$$

$$n = \frac{N(1)}{(1)+(N-1)e^2} = \frac{N}{1+(N-1)e^2}$$

และเมื่อ N มีค่าใหญ่มาก N-1 จะมีค่าใกล้เคียง N ดังนั้นจะได้ว่า $n = \frac{N}{1+Ne^2}$

สูตรนี้เป็นสูตรที่ใช้หาขนาดตัวอย่างในตารางยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

และที่ $\alpha = 0.05$เมื่อประมาณค่า $Z_{0.005} \cong 3$ แทนที่จะเป็น 2.58 และกำหนดสัมประสิทธิ์ความผันแปรเท่ากับ 50%

จากสูตร $n = \frac{N(C.V.)^2 Z^2}{(C.V.)^2 Z^2 + (N-1)e^2}$

จะได้ว่า

$$n = \frac{N(0.5)^2(3)^2}{(0.5)^2(3)^2 + (N-1)e^2}$$

$$n = \frac{2.25N(1)}{2.25+(N-1)e^2}$$

ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้หาขนาดตัวอย่างในตารางยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

1.1.2 ตารางสำเร็จรูปของเครซี่และมอร์แกน

เครซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970 : 607-610)

จากสูตร $n = \frac{\chi^2 NPQ}{e^2(N-1)+\chi^2 PQ} = \frac{Z^2 NPQ}{e^2(N-1)+Z^2 PQ}$

$\because \alpha = 0.05, \chi^2_{(1)} = Z^2 = 3.841$

เมื่อ e แทน เปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

N แทน ขนาดของประชากร

χ^2 แทน ค่าไค-สแควร์ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 1 และระดับความเชื่อมั่น 95% $\chi^2 = 3.841$

n แทน ขนาดของตัวอย่าง

P แทน สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร

$(P = 0.5)$

$Q = 1 - P = 0.5$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้หาขนาดตัวอย่างในตารางเครซี่และมอร์แกน

1.2 ใช้สูตร

การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบต่าง ๆ ดังนี้

1.2.1 การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) (สุรินทร์ นิยมางกูร. 2549 : 47-49)

การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย ประกอบด้วย

1) การคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร

ถ้าให้ d แทน ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Absolute Error) สูงสุดที่ยอม ให้เกิดขึ้นจากการใช้ $\bar{y}$ ไปประมาณ $\bar{Y}$

และให้ $(1-\alpha)100\% =$ ระดับความเชื่อมั่นในการประมาณ จะสามารถหา ได้ว่า

$$n = \frac{n_o}{1+\frac{n_0}{N}} \text{ เมื่อ } n_0 = \frac{Z^2S^2}{d^2}$$

โดยที่ค่าของ Z จะเปิดได้จากตารางแจกแจงแบบปกติมาตรฐานที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$

ซึ่งในกรณีที่ ประชากรมีจำนวนไม่จำกัด นั่นคือ N มีค่ามากเมื่อเทียบกับ n_0 (หรือ $\frac{n_0}{N} \le 0.05$) จะใช้สูตรในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างคือ $n = n_0$

แต่ถ้าหากประชากรมีจำนวนจำกัด นั่นคือ N มีค่าน้อย เมื่อเทียบกับ n_0 (หรือ $\frac{n_0}{N} > 0.05$) จะใช้สูตรในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างคือ $n = \frac{n_o}{1+\frac{n_0}{N}}$

2) การคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณยอดรวมของประชากร

ถ้าให้ d แทน ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Absolute Error) สูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้น จากการใช้ $\hat{Y} = N\bar{y}$ ไปประมาณ Y

ในทำนองเดียวกับการคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร จะได้ว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$n = \frac{n_o}{1+\frac{n_0}{N}} \quad \text{เมื่อ} \quad n_0 = \frac{N^2 Z^2 S^2}{d^2}$$

ซึ่งในกรณีที่ ประชากรมีจำนวนไม่จำกัด นั่นคือ N มีค่ามาก เมื่อเทียบกับ n_0 (หรือ $\frac{n_0}{N} \le 0.05$) จะใช้สูตรในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างคือ $n = n_0$

แต่ถ้าหากประชากรมีจำนวนจำกัด นั่นคือ N มีค่าน้อย เมื่อเทียบกับ n_0 (หรือ $\frac{n_0}{N} > 0.05$) จะใช้สูตรในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างคือ $n = \frac{n_o}{1+\frac{n_0}{N}}$

3) การคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณยอดรวมของประชากร

ถ้าให้ d แทน ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Absolute Error) สูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้น จากการใช้ p ไปประมาณ P

ในทำนองเดียวกับการคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร จะได้ว่า

$$n = \frac{n_o}{1+\frac{(n_0-1)}{N}} \quad \text{เมื่อ} \quad n_0 = \frac{Z^2 PQ}{d^2}$$

ซึ่งในกรณีที่ ประชากรมีจำนวนไม่จำกัด นั่นคือ N มีค่ามาก เมื่อเทียบกับ n_0 (หรือ $\frac{n_0-1}{N} \le 0.05$) จะใช้สูตรในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างคือ $n = n_0$

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แต่ถ้าหาก ประชากรมีจำนวนจำกัด นั่นคือ N มีค่าน้อย เมื่อเทียบกับ n_0 (หรือ $\frac{n_0-1}{N} > 0.05$) จะใช้สูตรในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างคือ $n = \frac{n_o}{1+\frac{(n_0-1)}{N}}$

หมายเหตุ ในการคำนวณหาค่าของ n_0 นั้น จะต้องมีค่าของ P และ Q แต่เนื่องจาก P เป็นค่าที่กำลังจะทำการประมาณค่า จึงยังไม่ทราบค่าของ P ดังนั้นจะไม่ทราบค่าของ Q ด้วย แต่ถ้าหาก P มีค่าเท่ากับ 0.5 จะได้ว่า Q มีค่าเท่ากับ 0.5 ด้วย จะทำให้ $PQ = 0.25 = \frac{1}{4}$ ซึ่งจะเป็นค่าที่สูงที่สุดของ PQ

ดังนั้น สูตรการคำนวณ n_0 จึงอาจจะใช้ค่า PQ ที่เป็นค่าสูงสุดแทนลงในสูตร ซึ่งจะทำให้ได้สูตรการคำนวณคือ $n_0 = \frac{Z^2}{4d^2}$ โดยที่ค่าของ n_0 ที่คำนวณ

ได้จากสูตรนี้ จะไม่น้อยกว่าค่าที่ควรจะเป็น ซึ่งจะไม่ทำให้ค่าของความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดขึ้นเกินกว่าที่ได้กำหนดไว้

1.2.2 การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ ประกอบด้วย

1) การคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร (สุรินทร์ นิยมางกูร. 2549 : 91- 92)

1.1) เมื่อกำหนดความแปรปรวนไว้คงที่

ถ้าให้ d แทน ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Absolute Error) สูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้น จากการใช้ $\bar{y}_{st}$ ไปประมาณ $\bar{Y}$

และให้ $(1-\alpha)100\%$ = ระดับความเชื่อมั่นในการประมาณ

ถ้า n มีค่ามาก โดยใช้ทฤษฎีลิมิตเข้าสู่ส่วนกลาง (Central Limit Theorem) จะสามารถหาได้ว่า $d = Z\sqrt{V(\bar{y}_{st})}$ โดยที่ Z คือค่าที่เปิดได้จากตารางแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน เมื่อกำหนดค่า $(1-\alpha)100\%$

ดังนั้น จะได้ $V = V(\bar{y}_{st}) = \left(\frac{d}{Z}\right)^2$ ซึ่งจะสามารถหาค่าออกมาได้เป็นค่าคงที่ ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ จะได้ว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$V + V_0 = \sum_{h=1}^{L} \frac{W_h^2 S_h^2}{n_h} \quad \text{..... (1)}$$

เมื่อ $V_0 = \frac{1}{n}\sum_{h=1}^{L} \frac{W_h^2 S_h^2}{n_h}$

การคำนวณหาขนาดของตัวอย่าง (n) จะสามารถหาได้โดยการแทนค่า (n_h) ตามการจัดสรรขนาดตัวอย่างแบบง่าย ๆ ลงในสมการ (1) ข้างบน และหาค่า n ออกมา นั่นคือ

1.1.1) Optimum Allocation

จะได้ $n = \frac{1}{V + V_0}\left(\sum_{h=1}^{L} \sqrt{c_h} W_h S_h\right)\left(\frac{\sum_{h=1}^{L} W_h S_h}{\sqrt{c_h}}\right)$

1.1.2) Neyman Allocation

จะได้ $n = \frac{1}{V + V_0}\left(\sum_{h=1}^{L} W_h S_h\right)^2$

1.1.3) Proportional Allocation

จะได้ $n = \frac{1}{V + V_0}\sum_{h=1}^{L} W_h S_h^2$

1.2) เมื่อกำหนดค่าใช้จ่ายไว้คงที่

ให้ C แทนค่าใช้จ่ายในการสำรวจทั้งหมด

$C = c_0 + \sum_{h=1}^{L} c_h n_h$

เมื่อ c_0 แทน ค่าใช้จ่ายส่วนที่คงที่

c_h แทน ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยตัวอย่างของชั้นภูมิที่ h

ดังนั้น จะได้ $C - c_0 = \sum_{h=1}^{L} c_h n_h$ ..... (2)

ซึ่ง $C - c_0$ คือค่าใช้จ่ายในการออกงานภาคสนาม

การคำนวณหาขนาดตัวอย่าง (n) จะสามารถหาได้โดยแทนค่า n_h ตามการจัดสรรขนาดของตัวอย่างแบบต่าง ๆ ลงในสมการที่ (2) ข้างบน และหาค่า n ออกมา นั่นคือ

1.2.1) Optimum Allocation

จะได้ $n = \frac{(C - c_o)\sum_{h=1}^{L} W_h S_h / \sqrt{c_h}}{\sum_{h=1}^{L} \sqrt{c_h} W_h S_h}$

1.2.2) Neyman Allocation

แทนค่า n_h และ $c_h = c_1,\ h = 1, 2, 3, ..., L$ จะได้ $n = \frac{(C - c_o)}{c_1}$

1.2.3) Proportional Allocation

จะได้ $n = \frac{C - c_0}{\bar{c}}$ เมื่อ $\bar{c} = \sum_{h=1}^{L} c_h W_h$

2) การคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณสัดส่วนของประชากร (สุรินทร์ นิยมางกูร. 2549 : 99- 100)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในการประมาณสัดส่วนของประชากร โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ จะสามารถคำนวณหาขนาดของตัวอย่าง (n) ได้โดยการแทนค่า n_h ของการจัดสรรขนาดของตัวอย่าง (Allocation) แบบต่าง ๆ และแทนค่า $S_h^2 = \frac{N_h P_h Q_h}{N_h - 1} \approx P_h Q_h$ เมื่อ n_h มีค่ามาก ลงในสูตรต่าง ๆ ในหัวข้อ 1) ตามที่กล่าวมาแล้ว เช่น สำหรับการจัดสรรขนาดของตัวอย่างแบบ Optimum Allocation

2.1) เมื่อกำหนดความแปรปรวนไว้คงที่

จะได้ว่า

$$n \approx \frac{1}{V + V_0}\left(\sum_{h=1}^{L} W_h \sqrt{c_h P_h Q_h}\right)\left(\sum_{h=1}^{L} W_h \sqrt{P_h Q_h / c_h}\right)$$

2.2) เมื่อกำหนดค่าใช้จ่ายไว้คงที่

จะได้ว่า $n \approx (C - c_0)\frac{\sum_{h=1}^{L} W_h \sqrt{P_h Q_h / c_h}}{\sum_{h=1}^{L} W_h \sqrt{c_h P_h Q_h}}$

1.2.3 การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) (สุรินทร์ นิยมางกูร. 2549 : 170- 172)

โดยทั่วไปการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มกลุ่มนั้น อาจจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย แต่อย่างไรก็ตาม การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มกลุ่มนี้ อาจจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายที่จะต้องเสียลดลงไปมาก ดังนั้น ถ้ามีการพิจารณาถึงขนาดของตัวอย่างที่เหมาะสมแล้ว การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มกลุ่ม ก็อาจจะเป็นแผนแบบการสุ่มตัวอย่างที่ดีวิธีหนึ่ง เมื่อกำหนดค่าใช้จ่ายไว้คงที่ แต่เนื่องจากการคำนวณขนาดตัวอย่างนั้นมีความยุ่งยากพอสมควร เพื่อความสะดวกจะพิจารณาถึงการคำนวณขนาดตัวอย่าง ในกรณีที่แต่ละกลุ่มประกอบด้วยหน่วยตัวอย่าง M หน่วยเท่ากัน โดยที่ M เป็นค่าที่ทราบแน่นอน

ค่าใช้จ่ายในการสำรวจ อาจเขียนเป็นฟังก์ชันได้ดังนี้ คือ

C = ค่าใช้จ่ายในการสำรวจทั้งหมด $= c_1 nM + c_2 d$

เมื่อ c_1 แทน ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยตัวอย่างที่จะสำรวจ

c_2 แทน ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของระยะทางในการเดินทางในการสำรวจ

d แทน ระยะทางระหว่างกลุ่มทั้งหมด

n แทน จำนวนของกลุ่มของหน่วยตัวอย่างที่จะถูกเลือกมา ซึ่งแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยหน่วยตัวอย่าง M หน่วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เจ๊สเซ่น (Jessen. 1942 : 54-59) ได้ทำการศึกษา พบว่า ค่าของ d นั้น สามารถประมาณได้ด้วย $\sqrt{n}$ ดังนั้น จะได้ $C = c_1 nM + c_2\sqrt{n}$

จาก $V\left(\overline{\overline{y_{n.}}}\right) = \left(\frac{N-n}{N}\right)\frac{S_b^2}{n}$

จะสามารถหาค่า n ที่ทำให้ $V\left(\overline{\overline{y_{n.}}}\right)$ มีค่าน้อยที่สุด เมื่อกำหนดค่าใช้จ่ายในการสำรวจทั้งหมด (C) และค่า M ไว้คงที่ ได้คือ

$$\sqrt{n} = \frac{-c_2 + \sqrt{c_2^2 + 4c_1 CM}}{2c_1 M}$$

1.2.4 การใช้สูตรหาขนาดของตัวอย่าง เมื่อสุ่มโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้น (Muti - stage Sampling) (สุรินทร์ นิยมางกูร. 2549 : 183- 184)

การคำนวณหาขนาดของตัวอย่างในการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้น ในทางปฏิบัติการการคำนวณหาขนาดของตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการสุ่มตัวอย่าง มักจะเป็นเรื่องที่ยุ่งยากพอสมควร โดยทั่วไปแล้วมักจะพยายามคำนวณหาขนาดของตัวอย่างที่ทำให้ความแปรปรวนของค่าประมาณมีค่าต่ำสุด เมื่อกำหนดค่าใช้จ่ายไว้คงที่ แต่ในบางครั้งก็อาจจะเลือกคำนวณหาขนาดของตัวอย่างที่ทำให้ค่าใช้จ่ายมีค่าต่ำสุด โดยกำหนดค่าความแปรปรวนของค่าประมาณไว้คงที่ เพื่อเป็นแนวทางในการคำนวณหาขนาดของตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้น ในที่นี้จะพิจารณาถึงการคำนวณหาขนาดของตัวอย่างสำหรับการประมาณยอดรวมของประชากร สำหรับการคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณพารามิเตอร์อื่นก็คงทำได้ในทำนองเดียวกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในกรณีที่ประชากรประกอบด้วยหน่วยตัวอย่างขั้นแรกจำนวน N หน่วย หน่วยตัวอย่างขั้นแรกที่ i ประกอบด้วยหน่วยตัวอย่างขั้นที่สอง M_i หน่วย เมื่อ $i = 1, 2, 3, \ldots, N$

สมมติว่าในขั้นที่หนึ่งได้สุ่มเลือกหน่วยตัวอย่างขั้นแรกมา n หน่วย จากทั้งหมด N หน่วย และเพื่อความสะดวกในการคำนวณ และสมมติว่าในขั้นที่สองได้ทำการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่างขั้นที่สองมา m หน่วยเท่า ๆ กัน จากหน่วยตัวอย่างขั้นแรกทุกหน่วยที่สุ่มเลือกมาได้ในขั้นที่หนึ่ง

ดังนั้น ถ้าให้ C = ค่าใช้จ่ายในการสำรวจทั้งหมด

$$C = c_1 n + c_2 nm$$

เมื่อ c_1 แทน ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของหน่วยตัวอย่างขั้นแรก

c_2 แทน ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของหน่วยตัวอย่างขั้นสอง และ $V(\hat{Y}..)$ = ความแปรปรวนของค่าประมาณยอดรวมของประชากร

$$V(\hat{Y}..) = N^2\left(\frac{N-n}{N}\right)\frac{S_{1b}^2}{n} + \frac{N}{n}\sum_{i=1}^{N} M_i^2\left(\frac{M_i - m_i}{M_i}\right)\frac{S_i^2}{m_i}$$

$$\cong N^2\frac{S_{1b}^2}{n} + \frac{N}{nm}\sum_{i=1}^{N} M_i^2 S_i^2 \text{ เมื่อไม่คิด } fpc \text{ และ } m_i = m$$

$$= A_1 + B_1 \text{ เมื่อ } A_1 = N^2\frac{S_{1b}^2}{n} \text{ และ}$$

$$B_1 = \frac{N}{nm}\sum_{i=1}^{N} M_i^2 S_i^2$$

โดยวิธีตัวคูณลากรองจ์ (Lagrange Multipliers) จะสามารถหาค่า n และ m ที่ทำให้ความแปรปรวนของค่าประมาณมีค่าต่ำสุด เมื่อกำหนดค่าใช้จ่ายไว้คงที่ หรือทำให้ค่าใช้จ่ายมีค่าต่ำสุด เมื่อกำหนดความแปรปรวนไว้คงที่ ซึ่งค่าของ n และ m ดังกล่าว คือ

$$n = \frac{C}{c_1 + c_2 m} \quad \text{และ} \quad m^2 = \frac{c_1 B_1}{c_2 A_1}$$

ตามปกติ ค่า C, c_1 และ c_2 มักจะเป็นค่าที่ทราบ ส่วนค่า B_1 และ A_1 นั้น จะเป็นค่าที่มักจะไม่ทราบค่า แต่ก็อาจจะทำการสำรวจเบื้องต้นเพื่อหาค่าประมาณออกมาได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. วิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง

แบ่งออกเป็นวิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง โดยอาศัยแผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็น และแผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็น (ประชุม สุวัตถี และคณะ. 2549 : 53- 55)

แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็น เป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่อาจกำหนดความน่าจะเป็นที่หน่วยจะถูกเลือกในแต่ละครั้งได้ล่วงหน้า และเมื่อได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยที่ตกอยู่ในตัวอย่างแล้ว มีการใช้ความน่าจะเป็นในการประมาณพารามิเตอร์ที่สนใจแล้ว ตัวอย่างที่ได้ถือว่าเป็นตัวอย่างสุ่ม เพราะมีการทำการสุ่ม อาจจะเป็นการจับสลากหรือการใช้ตารางเลขสุ่มก็ได้ ดังนั้นจึงเป็นตัวอย่างที่ถือว่าได้กำจัดความเอนเอียงของการเลือกแล้ว มี

ทฤษฎีทางสถิติที่สนับสนุนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และสามารถประมาณความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณพารามิเตอร์ที่สนใจได้ด้วย

การสุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็นมักใช้ในการสำรวจด้วยตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญ คือ ขั้นวางแผนและเตรียมงาน ประกอบไปด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดตัวแปรที่ต้องการศึกษา หาคุ้มรวม และประชากร มีการเตรียมกรอบตัวอย่าง (Sampling Frame) ซึ่งได้แก่ รายชื่อของหน่วยตัวอย่าง และ/หรือ แผนที่ แสดงหน่วยพื้นที่หรือที่ตั้งของหน่วยตัวอย่าง เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างที่จะใช้ ทำการสุ่มตัวอย่าง และเตรียมเครื่องมือต่าง ๆ เช่น แบบสอบถาม ฯลฯ ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยการทำงานสนาม การควบคุมคุณภาพของข้อมูลที่ได้ ฯลฯ ขั้นประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยการตรวจสอบข้อมูล การสร้างตารางดัมมี่ การลงรหัสและการตรวจสอบรหัส การเตรียมโปรแกรมและการประมาณค่าของพารามิเตอร์ที่สอดคล้องกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง รวมทั้งการทดสอบสมมติฐานและสรุปผลและรายงาน

2.1.1 แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling)

แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เป็นวิธีการสุ่มที่ตัวอย่างที่เป็นไปได้มีความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกใช้เท่า ๆ กัน การสุ่มจะสุ่มหน่ายตัวอย่างซ้ำ ๆ แบบแทนที่หรือไม่แทนที่ก็ได้ แต่ละครั้งให้หน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยมีความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือก (สุ่ม) เท่า ๆ กัน อาจใช้การจับฉลากหรือใช้ตารางเลขสุ่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.2 แผนเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling)

แผนเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ เป็นวิธีการสุ่มใช้หน่วยตัวอย่าง 1 หน่วย จากทุก ๆ k หน่วย (เรียกว่าช่วงการสุ่ม (Sampling Interval)) มีวิธีการดำเนินการดังนี้ เริ่มด้วยเรียงลำดับหน่วยตัวอย่างในกรอบตัวอย่างจากหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ N (N คือจำนวนหน่วยตัวอย่างในประชากร บางทีเรียกว่าขนาดประชากร) มีการให้หมายเลขประจำหน่วยไว้ เมื่อกำหนดขนาดตัวอย่างให้เป็น n หาช่วงการสุ่ม $k = \frac{N}{n}$ หรือจำนวนเต็มที่ใกล้ผลหารนี้ แล้วหาจุดสุ่มเริ่มต้น (Random Start) $r, 1 \le r \le k$ ด้วยการจับสลาก หรือใช้ตารางเลขสุ่ม ตัวอย่างประกอบไปด้วยหน่วยที่ $r + jk,\ j = 0,1,...,n-1$

2.1.3 แผนเลือกตัวอย่างแบบสัดส่วนกับขนาด (Sampling with Probability Proportional to Size)

แผนเลือกตัวอย่างแบบสัดส่วนกับขนาด เมื่อ X เป็นตัวแปรวัดขนาดของตัวอย่าง อาจสุ่มหน่วยแรกของตัวอย่างโดยสะสมขนาดของหน่วยตัวอย่างเป็น $T_1 = X_1, T_2 = X_1 + X_2, ..., T_N = T_{N-1} + X_N$ เมื่อ N เป็นขนาดประชากร แล้วสุ่มเลขสุ่ม r ระหว่าง 1 กับ T_N เมื่อตัวแปรวัดขนาดเป็นจำนวนเต็มถือว่าสุ่มได้หน่วยที่ i ถ้า $T_{i-} \le r \le T_i,\ i = 1, 2, ..., N$ และ $T_0 = 0$ เมื่อทำเช่นนี้ซ้ำ n ครั้ง จะได้ตัวอย่างขนาด n ตัวอย่างที่ได้เป็นแบบแทนที่ อาจดัดแปลงใช้ได้กับการสุ่มแบบไม่แทนที่ก็ได้

2.1.4 แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ เป็นวิธีการสุ่มที่แบ่งประชากรออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนเรียกว่าชั้นภูมิ (Stratum) แล้วสุ่มหน่วยตัวอย่างมาแต่ละชั้นภูมิโดยอิสระกัน ด้วยวิธีการสุ่มแบบใดแบบหนึ่ง (ที่กล่าวมาแล้ว) เช่น เมื่อใช้การสุ่มอย่างง่ายแต่ละชั้นภูมิ จะเรียกวิธีการสุ่มนั้นว่า การสุ่มแบบชั้นภูมิอย่างสุ่ม (Stratified Random Sampling) ถ้าสุ่มจากแต่ละชั้นภูมิด้วยวิธีการสุ่มแบบเป็นระบบ จะเรียกวิธีการสุ่มนั้นว่า การสุ่มแบบชั้นภูมิเป็นระบบ (Stratified Systematic Sampling) หรือถ้าสุ่มจากแต่ละชั้นภูมิด้วยความน่าจะเป็นได้สัดส่วนกับขนาด จะเรียกวิธีการสุ่มนั้นว่า การสุ่มแบบชั้นภูมิด้วยความน่าจะเป็นได้สัดส่วนกับขนาด (Stratified PPs-Sampling)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.5 แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม เป็นวิธีการสุ่มที่ถือว่าหน่วยตัวอย่างคือ กลุ่ม (Cluster) ของหน่วยเล็ก การสุ่มจะสุ่มกลุ่มด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งที่กล่าวมาแล้ว ถ้าสุ่มได้กลุ่มใดจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกหน่วยเล็กภายในกลุ่มนั้น ๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2.1.6 แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Muti-stage Sampling)

แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน มีวิธีการสุ่มที่ดำเนินการเป็นขั้น ๆ ตั้งแต่ 2 ขั้นขึ้นไป ในขั้นที่ 1 จะสุ่มหน่วยปฐมภูมิ (Primary Units) หรือหน่วยขั้นที่ 1 ซึ่งเป็นหน่วยใหญ่มาจำนวนหนึ่งด้วยวิธีการที่คิดว่าเหมาะสม ในขั้นที่ 2 จะพิจารณาเฉพาะหน่วยปฐมภูมิที่สุ่มได้แล้วเท่านั้น ถือว่าหน่วยปฐมภูมิแต่ละหน่วยประกอบไปด้วยหน่วยขั้นที่ 2 ซึ่งเล็กกว่าหน่วยปฐมภูมิ จำนวนหนึ่ง แล้วสุ่มย่อยจากหน่วยปฐมภูมิแต่ละหน่วย เพื่อให้ได้หน่วยขั้นที่ 2

น้อยกว่าที่มีอยู่ด้วยวิธีการที่เห็นว่าเหมาะสม วิธีการเช่นนี้อาจดำเนินการต่อไปในขั้นที่ 3, 4,... ได้อีก

2.2 แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น

แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น จะไม่สนใจว่าโอกาสที่แต่ละหน่วยตัวอย่างจะถูกเลือกมาเป็นตัวอย่างที่จะศึกษาเท่ากันหรือไม่ ไม่ทราบขนาดของประชากร และไม่สามารถหากรอบตัวอย่างได้

2.2.1 แบบสะดวก (Convenience Sampling)

แบบสะดวกเป็นการเลือกหน่วยตัวอย่างที่ยึดความสะดวกสบายหรือความเหมาะสมของผู้วิจัยเป็นหลัก

2.2.2 แบบเจาะจง (Purposive Sampling)

แบบเจาะจงเป็นการเลือกหน่วยตัวอย่างที่กำหนดคุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างที่ต้องการศึกษาไว้ และเก็บข้อมูลจากหน่วยตัวอย่างที่มีลักษณะตามกำหนด

2.2.3 แบบกำหนดจำนวน (Quota Sampling)

แบบกำหนดจำนวนคล้ายกับการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบเจาะจง เพียงแต่กำหนดจำนวนขนาดตัวอย่างที่มีคุณลักษณะแต่ละอย่างตามที่ต้องการ เพื่อให้ได้ลักษณะของหน่วยตัวอย่างในแต่ละลักษณะมีจำนวนที่พอเหมาะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2.4 Snowball Sampling

Snowball Sampling จะเลือกหน่วยตัวอย่าง 1 หน่วยขึ้นมาก่อน หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยตัวอย่างแรกนี้แล้ว หน่วยตัวอย่างแรกจะถูกขอร้องให้ระบุชื่อผู้ที่ควรจะสอบถามข้อมูลคนต่อไป หากหน่วยตัวอย่างแรกระบุคนที่จะสอบถามต่อไป ผู้วิจัยก็จะสอบถามจากคน ๆ นั้น (หน่วยตัวอย่างหน่วยถัดมา) ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าหน่วยตัวอย่างจะไม่ระบุชื่อ/ไม่ทราบ/ซ้ำกับคนเดิม จึงหยุดเลือกหน่วยตัวอย่าง

กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม ควรเป็นเครื่องมือที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย หรือสอดคล้องกับบริบทของปัญหานั้น ๆ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่นิยมใช้ในการวิจัย มีหลายประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งถือว่าเป็นสติปัญญาของมนุษย์ว่ามีความรู้หรือไม่เพียงใด ที่ซ่อนแฝงอยู่ในตัวบุคคลทั้งในด้านพฤติกรรม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และอื่น ๆ การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ เป็นที่รู้จักกันดี

ประเภทของแบบทดสอบ อาจแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบต้องเขียนตอบ เป็นการยากที่จะควบคุมการตอบของผู้สอบได้

1.2 แบบถูกผิด (True - False) คำถามชนิดนี้ถามถึงความจริง หลักการ กฎต่าง ๆ และการตีความ เช่น ให้เขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่านเห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (✗) เป็นต้น

1.3 แบบจับคู่ (Matching) ลักษณะของข้อสอบจะมี 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำถาม อีกคอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้สอดคล้องกับคำถาม

1.4 แบบเลือกตอบ (Multiple - choice) ข้อสอบแบบนี้แต่ละข้อ (Item) จะประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกของโจทย์ (Stem) อีกส่วนหนึ่งเป็นตัวเลือก (Alternative) มีตั้งแต่ 3 ตัวเลือกถึง 5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบนี้จะวัดความสามารถของสมองได้ตั้งแต่ขั้นต่ำถึงขั้นสูง ๆ โดยคำตอบในตัวเลือกนั้นจะมีข้อถูกอยู่เพียงข้อเดียว ส่วนข้ออื่น ๆ เป็นตัวลวง (Distracters)

2. แบบสอบถาม เป็นชุดข้อคำถามที่เป็นข้อความหรือบางครั้งใช้ภาพเป็นข้อคำถาม สำหรับให้กลุ่มตัวอย่างตอบโดยการเขียนซึ่งอาจเขียนตอบเป็นข้อความหรือเป็นเครื่องหมายตามเงื่อนไขที่กำหนด สิ่งที่วัดโดยแบบสอบถามมีทั้งข้อเท็จจริง ความรู้ ความคิดเห็น เจตคติ และพฤติกรรม ถ้าเป็นแบบสอบถามที่มุ่งถามความคิดเห็น ก็มักเรียกว่า แบบสอบถามความคิดเห็น

ประเภทของแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบเปิด (Opened Form) เป็นแบบสอบถามที่ข้อคำถามมีลักษณะเปิดกว้างให้ผู้ตอบตอบอย่างอิสระในขอบเขตคำถาม โดยไม่มีการแนะแนวทางในการตอบ ตัวอย่างเช่น ทำไมจึงเลือกเรียนสาขาวิชานี้

2.2 แบบปิด (Closed Form) เป็นแบบสอบถามที่มีคำถามมีลักษณะจำกัดให้ตอบ ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดให้ ลักษณะของคำตอบแบ่งได้ดังนี้

2.2.1 แบบเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งจากสองคำตอบ

2.2.2 แบบเลือกคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบเลือกคำตอบหลายคำตอบ

2.2.4 แบบจัดเรียงลำดับ ผู้ตอบจะต้องจัดเรียงลำดับความสำคัญ หรือลำดับก่อนหลังโดยใส่หมายเลข 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

2.2.5 แบบมาตราส่วนประมาณค่า เป็นแบบให้จัดลำดับความสำคัญ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด อาจใช้ 3 หรือ 5 ลำดับก็ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. แบบสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายทำนองเดียวกับการใช้แบบสอบถาม จึงมีผู้เรียกการสัมภาษณ์ว่าเป็นแบบสอบถามปากเปล่า (Oral Questionnaire) แต่มีความแตกต่างกันตรงวิธีการ กล่าวคือ การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นฝ่ายซักถามโดยการพูด ผู้ตอบก็ตอบโดยการพูดแล้วผู้สัมภาษณ์เป็นฝ่ายบันทึกคำตอบ ส่วนการใช้แบบสอบถาม ผู้ตอบตอบโดยการเขียนตอบลงในแบบสอบถาม

การสัมภาษณ์จะได้ข้อมูลที่ดีหรือไม่เพียงใดขึ้นอยู่กับผู้สัมภาษณ์เป็นสำคัญ ในการสัมภาษณ์บางกรณีก็มีการใช้แบบสัมภาษณ์ช่วยเป็นแนวทางสำหรับผู้สัมภาษณ์ แต่ในบางกรณีก็ไม่ได้ใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบการสัมภาษณ์แต่อย่างใด ดังนั้นถือว่าตัวผู้สัมภาษณ์เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ส่วนแบบสัมภาษณ์เป็นเพียงเครื่องช่วยบันทึกข้อมูลด้วย เช่น แถบบันทึกเสียง โดยได้รับความยินยอมจากผู้ถูกสัมภาษณ์

ประเภทของแบบสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1 การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีกำหนดคำถามที่แน่นอนตายตัว หรือหากมีการกำหนดไว้บ้างก็เป็นคำถามประเด็นหลัก ในการสัมภาษณ์ก็ไม่จำเป็นต้องใช้คำถามเหมือนกัน การเรียงลำดับคำถามก็ไม่ต้องเหมือนกัน ผู้ถามสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับสถานการณ์และผู้ตอบ เป็นการสัมภาษณ์ที่ยืดหยุ่นและเปิดกว้าง ผู้ถามมีอิสระในการถามเพื่อให้ได้คำตอบตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ข้อมูลที่ได้รับไม่นิยมเอามาเปรียบเทียบกัน ไม่ได้มุ่งเอามาพิสูจน์สมมุติฐาน นอกจากนี้คำถามที่ใช้และคำตอบที่ได้รับ อาจนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างแบบสัมภาษณ์ สำหรับใช้ในการสัมภาษณ์แบบมีคำถามที่แน่นอนในครั้งต่อ ๆ ไปได้

3.2 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อคำถามไว้ล่วงหน้า และในการสัมภาษณ์ผู้ตอบแต่ละคนจะต้องได้รับการถามเช่นเดียวกัน และในลำดับขั้นตอนเดียวกันด้วย ดังนั้น การสัมภาษณ์แบบนี้จำเป็นต้องใช้แบบสัมภาษณ์ที่จัดเตรียมไว้ก่อน การสัมภาษณ์แบบมีคำถามแน่นอนช่วยให้ผู้ถาม ถามตรงประเด็นที่ต้องการ ไม่ออกนอกเรื่อง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ และข้อมูลที่ได้รับสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

3.3 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi - structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ประกอบด้วยคำถามต่างๆ ในแบบสอบถามแต่สามารถที่จะปรับเปลี่ยน เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความชัดเจนในคำตอบได้

4. แบบบันทึก เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยการใช้การบันทึกของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวข้องกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยกระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ คือ กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้ กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น) กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ ซึ่งแต่ละกระบวนการย่อยจะมีรายละเอียด ดังแผนภาพที่ 9

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล

1.ความสมบูรณ์
2.ความถูกต้องของข้อมูล
3. ความเป็นเอกภาพ
4. ความเที่ยงตรง
5. ความแนบนัยของข้อมูล
6. ความชัดเจนของคำตอบจากคำถามปลายเปิด

กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้

1. ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้เทคนิคนั้น ๆ
2. ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)

กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ

แผนภาพที่ 9 กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

จากแผนภาพที่ 26 กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการดังนี้

กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล

ความคลาดเคลื่อนของข้อมูล อาจเกิดขึ้นได้ตลอดกระบวนการดำเนินการวิจัย ตั้งแต่ต้นกำเนิดข้อมูล เช่นผู้ให้ข้อมูลอาจไม่ตอบตามความเป็นจริง เครื่องมือตรวจวัดอาจคลาดเคลื่อน ผู้บันทึกข้อมูลอาจลงบันทึกค่าข้อมูลผิด เป็นต้น

คุณภาพข้อมูล (Data Quality) หมายถึง ข้อมูลที่ปราศจากความคลาดเคลื่อน ไม่มีข้อขัดแย้งเชิงตรรกะเหตุผล และมีความครบถ้วนสมบูรณ์ โดยสรุปลักษณะของข้อมูลที่มีคุณภาพควรประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ ได้แก่ ความสมบูรณ์ (Completeness) ความถูกต้อง (Accuracy) ความเป็นเอกภาพ (Uniformily) ความเที่ยงตรง (Consistency) ความแนบนัยของข้อมูล

และความชัดเจนของคำตอบจากคำถามปลายเปิด รายละเอียด ดังนี้

1. ความสมบูรณ์ (Completeness) เป็นการตรวจสอบรายการต่างๆ ว่า ได้มีการบันทึกครบถ้วนทุกรายการที่กำหนดหรือไม่ ถ้ามีตัวแปรหรือข้อคำถามใดไม่มีคำตอบและไม่สามารถประมาณคำตอบนั้นโดยอาศัยคำตอบในข้ออื่น ๆ จะถือว่า ค่าสังเกตของตัวแปรของแบบสอบถามหรือหน่วยทดลองนั้นขาดความสมบูรณ์ เช่น

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
2. วิธีการคุมกำเนิดที่ใช้
   (/) กินยาคุม ( ) ถุงยางอนามัย
   ( ) นับวัน ( ) อื่น ๆ .....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ความถูกต้องของข้อมูล หมายถึง ข้อมูลที่ปราศจากความคลาดเคลื่อน ตรงตามสภาพข้อเท็จจริง ประกอบด้วย

2.1 ตรวจสอบความสอดคล้องของตัวเลขหรือข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น

1. ท่านเคยเข้ารับการอบรมโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติหรือไม่
   (/) ไม่เคย ( ) เคย
2. ถ้าเคยโปรดระบุหัวข้อที่เข้ารับการอบรม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   (/) SPSS for Windows
   (/) SAS
   ( ) MINITAB
   ( ) อื่น ๆ ระบุ .....

2.2 พิจารณาลักษณะของข้อมูลในรายละเอียดต่าง ๆ เช่น

2.2.1 มีค่าผิดปกติ (Outlying Data) คือ ข้อมูลที่มีค่ามากกว่าปกติ หรือมีค่าน้อยกว่าปกติหรือไม่

2.2.2 ลักษณะการกระจายของข้อมูล (ค่า SD. เทียบกับ $\bar{x}$)

3. ความเป็นเอกภาพ (Uniformily) หมายถึง การตรวจสอบว่า ผู้สัมภาษณ์ตีความหมายคำถามหรือคำสั่งปฏิบัติงานสนามได้ถูกต้องหรือไม่ เช่น

• หัวหน้าครัวเรือน เจ้าบ้าน / ผู้หาเลี้ยงครอบครัว / ผู้มีอายุมากที่สุด

4. ความเที่ยงตรง (Consistency) หมายถึง ข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่มีข้อขัดแย้งกัน

เช่น คำตอบจากคำถามเดียวกัน แต่ถามหลายครั้งเพียงแต่วางคำตอบสลับกัน หากคำตอบที่ได้ยังคงเหมือนเดิม/ หรือวัด / ชั่งมาทีไหร่ก็มีค่าสังเกตเหมือนเดิม

5. ความแนบนัยของข้อมูล หมายถึง การตรวจสอบข้อมูลว่าข้อมูลที่มีการบันทึกมาถูกต้องแนบนัยหรือไม่

เช่น การตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกได้เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากวารสาร หน่วยงานรัฐ ฯลฯ ว่าข้อมูลตรงกันหรือไม่ ถ้าข้อมูลตรงกันก็นำข้อมูลนั้นมาใช้ได้ แต่ถ้าข้อมูลไม่ตรงกันควรเลือกข้อมูลมาจากแหล่งของข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากกว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้

ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้ ประกอบด้วย

1. ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้เทคนิคนั้น ๆ

ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้ต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้เทคนิคนั้น ๆ เช่น

1.1 การวิเคราะห์ตัวแปรตาม 1 ตัวแปร (Univariate Analysis)

1.1.1 สถิติพรรณนา พิจารณาจาก

1) ตารางแจกแจงความถี่

2) การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง

3) การวัดการกระจายของข้อมูล

4) การเปรียบเทียบเบื้องต้น พิจารณาจาก

4.1) การเปรียบเทียบค่าของข้อมูล ใช้คะแนนมาตรฐาน

4.2) การเปรียบเทียบการกระจาย ใช้สัมประสิทธิ์ความผันแปร

1.2 สถิติสำหรับการเปรียบเทียบ

สถิติสำหรับการเปรียบเทียบ ประกอบด้วย

1.2.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่ม ดังปรากฏในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การทดสอบความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่ม

	สัมพันธ์	อิสระกัน
ค่ากลาง	Pair t Test	Independent t Test

1.2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ใช้การทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square Test)

1.2.3 การพยากรณ์

การพยากรณ์ ใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis), การประมาณค่าแบบช่วง (Prediction Interval) ฯลฯ

2. ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยทั่วไปจำแนกเป็น 4 ประเภท

2.1 เพื่อการบรรยายคุณลักษณะ

เทคนิคทางสถิติที่นำมาใช้เพื่อการบรรยายคุณลักษณะ มีดังนี้

2.1.1 การวิจัยเพื่อการบรรยายคุณลักษณะ

2.1.2 สถิติพรรณนา การประมาณค่า

2.1.3 การทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร

2.2 เพื่อการเปรียบเทียบ

เทคนิคทางสถิติที่นำมาใช้เพื่อการเปรียบเทียบ มีดังนี้

2.2.1 การทดสอบความแตกต่าง 2 ประชากร

2.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

2.2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุ (MANOVA)

2.2.4 การวิเคราะห์จำแนกพหุ (MCA)

2.3 เพื่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

เทคนิคทางสถิติที่นำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีดังนี้

2.3.1 การวิจัยเพื่อการเปรียบเทียบ

2.3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

2.3.3 การทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square Test)

2.3.4 การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

2.3.5 การวิเคราะห์แคนนอลนิคัล (Canonical Analysis)

2.4 การวิจัยเพื่อหาตัวแบบความสัมพันธ์

เทคนิคทางสถิติที่นำมาใช้เพื่อหาตัวแบบความสัมพันธ์ มีดังนี้

2.4.1 การวิเคราะห์การถดถอย

2.4.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

2.4.3 การวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminate Analysis)

ตัวอย่าง กรณีศึกษา : ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร พิจารณาได้จาก

1) ลักษณะคร่าว ๆ ของความสัมพันธ์ ใช้แผนภาพกระจาย (Scatter Diagram)

2) อยากทราบว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ใช้การทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square Test)

3) อยากทราบลักษณะความสัมพันธ์ เช่น ขนาด ทิศทาง ใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Correlation Analysis)

4) อาศัยรูปแบบความสัมพันธ์มาใช้ทำนายค่าของอีกตัว ใช้สถิติทดสอบ การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)

ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น) หรือไม่ขึ้นอยู่กับสถิติทดสอบที่ผู้วิจัยต้องการทดสอบ พิจารณาได้จาก

1. สถิติทดสอบ Z

ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ Z มีดังนี้

1.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน จะนำเทคนิคนี้มาใช้ ข้อตกลงเบื้องต้นคือข้อมูลที่ต้องการทดสอบต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

1.2 ข้อมูลที่ต้องการทดสอบอาจจะไม่มีการแจกแจงแบบปกติ แต่ตัวอย่างมีขนาดใหญ่ จะใช้ทฤษฎีลิมิตสู่ส่วนกลาง (Central Limit Theorem)

2. สถิติทดสอบ t

ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t คือ ข้อมูลหรือประชากรต้องมีการแจกแจงแบบปกติ เช่น ต้องการทดสอบรายได้เฉลี่ยของประชากร สถิติทดสอบคือ t เงื่อนไขของการใช้สถิติทดสอบ t คือ รายได้ต้องมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ไม่ทราบค่าแปรปรวนประชากร และขนาดตัวอย่างเล็ก

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวน

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน มีดังนี้

3.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะถ้าหากว่าข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นเหล่านี้ จะทำให้การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ F ไม่น่าเชื่อถือ ข้อตกลงเบื้องต้นมีดังนี้ ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (ε_{ij}) เป็นอิสระกัน และมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ^2 เท่ากันหมด หรือ $\varepsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$; (NID = Normally and Independently Distributed)

3.2 ตัวอย่างแต่ละชุดต้องเป็นอิสระกันและได้จากการทดลอง

3.3 ถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายถึง มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 กลุ่มที่แตกต่าง ต้องทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อน เช่น วิธีของ LSD, วิธีของ Duncan เป็นต้น

3.4 องศาความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อนไม่ควรต่ำกว่า 12

3.5 ควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับ การซ้ำ การสุ่ม ปัจจัยที่สนใจศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีดังนี้

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่นำมาศึกษาว่าเป็นความสัมพันธ์เทียมหรือแท้จริง โดยไม่มีการกำหนดค่าของตัวแปรใดไว้ล่วงหน้าและต้องการทราบถึงลักษณะความสัมพันธ์นั้นด้วย (มีขนาดและทิศทางเป็นอย่างไร)

4.2 ต้องจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่ม ๆ หรือไม่ เช่น ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบกับจำนวนครั้งที่อ่านหนังสือจบ ควรแยกเป็นกลุ่มนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง

5. การวิเคราะห์การถดถอย

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย มีดังนี้

5.1 ข้อมูลของตัวแปรตามต้องอยู่ในมาตราอันตรภาคชั้นขึ้นไป ส่วนตัวแปรอิสระถ้าอยู่ในมาตรานามบัญญัติหรือเรียงลำดับต้องแปลงให้เป็นตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) ก่อน ซึ่งมีค่า 2 ค่า คือ 0 และ 1

5.2 ขนาดของตัวอย่างต้องมากกว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในตัวแบบ

5.3 กลุ่มตัวแปรอิสระต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.4 ต้องตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน จะนำเทคนิคนี้มาใช้ ข้อตกลงเบื้องต้นมีดังนี้ ความคลาดเคลื่อน (ε_{ij}) เป็นอิสระกัน และมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ^2 ต้องคงที่ หรือ $\varepsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$; (NID = Normally and Independently Distributed)

กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ การนำเสนอข้อมูล และการสรุปผล

ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ หมายถึง การที่นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ

กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Presentation Data) เกี่ยวข้องกับวิธีการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ โดยกระบวนการที่ 4. กระบวนการนำเสนอข้อมูล ประกอบด้วย 1. : การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์ 2. : สามารถเข้าใจได้ง่าย มีรายละเอียด ดังแผนภาพที่ 10

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นำเสนอข้อมูล (Presentation Data)
1. : การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์
2. : สามารถเข้าใจได้ง่าย

แผนภาพที่ 10 การนำเสนอข้อมูล (Presentation Data)

จากแผนภาพที่ 10 การนำเสนอข้อมูล (Presentation Data) มีรายละเอียดดังนี้

1. : การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์

การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์ หมายถึงการนำเสนอข้อมูลจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัว จะต้องใช้การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) และสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Correlation Analysis) การนำเสนอข้อมูลควรนำเสนอข้อมูล

ด้วยกราฟ Scatter/Dot เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงปริมาณว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นหรือไม่ และการใช้ตาราง Correlation ในการนำเสนอระดับและขนาดความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงปริมาณ เป็นต้น

2. : สามารถเข้าใจได้ง่าย

การนำเสนอข้อมูลสามารถเข้าใจได้ง่าย หมายถึงการที่นักศึกษาสามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย และเมื่อผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เชิงลึก นักศึกษาสามารถอธิบายการนำเสนอข้อมูลได้และสามารถใช้คำพูดที่สื่อให้ผู้อื่นคิดตามและมีมโนภาพเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลนั้น จนทำให้ผู้อื่นเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลที่นักศึกษานำเสนอ

การสรุปผล (Summary) การสรุปผลตรงตามทฤษฎีทางสถิติ

การสรุปผล (Summary) หมายถึงการที่นักศึกษาสามารถสรุปผลตรงตามทฤษฎีทางสถิติของสถิติทกสอบนั้นได้อย่างถูกต้อง และครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data)

(ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2548 : 24 - 25) เส้นโค้งของการแจกแจงที่สร้างจากตารางแจกแจงความถี่มีแบบต่าง ๆ กัน ได้แก่ แบบทวิฐานนิยม (bimodal) แบบเชิงตั้งฉาก (Rectangular) แบบปกติ และแบบเบ้ เส้นโค้งแบบปกติเป็นเส้นโค้งที่มีลักษณะสมมาตรรอบค่าเฉลี่ย ค่าสังเกตมีค่าอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง ∞ มีลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำมีจุดยอดเพียงจุดเดียวและมีค่ากลาง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และค่าฐานนิยมเท่ากัน การแจกแจงที่มีลักษณะดังกล่าว เช่น การแจกแจงแบบปกติ แบบ t เป็นต้น

การแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน หรือ $Z \sim N(0,1)$ ค่าวิกฤติ $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ สำหรับการทดสอบแบบสองทางที่ระดับนัยสำคัญ α ได้จาก $P(|Z| \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}) = \alpha$ ตัวอย่างเช่น $\alpha = 0.05$ มีค่าวิกฤติ $Z_{.025} = 1.96$ ในการทดสอบแบบทางเดียวขวามือที่ระดับนัยสำคัญ α ค่าวิกฤติ Z_{α} ได้จาก $P(|Z| \geq Z_{\alpha}) = \alpha$ ตัวอย่างเช่น $\alpha = 0.05$ มีค่าวิกฤติ $Z_{.05} = 1.645$ และการทดสอบแบบทางเดียวซ้ายมือที่ระดับนัยสำคัญ α ค่าวิกฤต $P(Z \leq -Z_{\alpha}) = \alpha$ ตัวอย่างเช่น ที่ $\alpha = 0.05$ มีค่าวิกฤต $-Z = -1.645$

การแจกแจงแบบ t หรือ $t \sim t_{\nu}$ มี ν เป็นองศาความเป็นอิสระ เมื่อ ν มีค่ามากขึ้นเส้นโค้งของการแจกแจงแบบ t จะเข้าใกล้เส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานมากขึ้นและ

ทับกันเมื่อ ν มีค่าเข้าใกล้ ∞ ค่าวิกฤต $t_{\frac{\alpha}{2},\nu}$ สำหรับการทดสอบแบบสองทางที่ระดับนัยสำคัญ α และ ν ได้จาก $P(|t| \geq t_{\frac{\alpha}{2},\nu}) = \alpha$ ตัวอย่างเช่น $\alpha = 0.05$ และ $\nu = 15$ ค่าวิกฤติ $t_{.025,15} = 2.131$ ได้จาก $P(|t| \geq 2.131) = 0.05$ ในการทดสอบแบบทางเดียวขวามือที่ระดับนัยสำคัญ α และ ν ค่าวิกฤต $t_{\frac{\alpha}{2},\nu}$ ได้จาก $P(t \geq t_{\alpha,\nu}) = \alpha$ ตัวอย่างเช่น ที่ $\alpha = 0.05$ และ $\nu = 15$ มีค่าวิกฤต $t_{.05,15} = 1.753$ ได้จาก $P(t \geq 1.753) = 0.05$

การแจกแจงแบบปัวส์ซง มี X เป็นจำนวนครั้งของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหรืออาณาบริเวณที่สนใจ จะเรียก X ว่า ตัวแปรสุ่มแบบปัวส์ซง และเรียกการแจงแจงความน่าจะเป็นของ X มีฟังก์ชันความน่าจะเป็น $f(x\,;\,\lambda)$ ว่า การแจกแจงแบบปัวส์ซง (Poisson Distribution) โดย $f(x\,;\,\lambda) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{x}}{x!}$; $x = 0, 1, 2, \ldots$ เมื่อ e = 2.71828... และ λ คือ จำนวนครั้งของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ยในช่วงเวลา หรืออาณาบริเวณที่สนใจ โดย $\lambda > 0$ ถ้าทราบว่าค่าพารามิเตอร์ λ สามารถคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของ X โดยการแทนค่า x และ λ หรือโดยอาศัยตาราง Cumulative Poisson Distribution สำหรับบางค่าของ x ที่ λ มีค่าตั้งแต่ 0.02 ถึง 25 โดยแสดงความน่าจะเป็นในลักษณะ

$$P(X \geq r) = P(X \geq r|\lambda) = \sum_{x=0}^{\infty} f(x\,;\,\lambda)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 7 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing)

งานวิจัยส่วนใหญ่จะทำเมื่อผู้วิจัยมีข้อสงสัยเกี่ยวกับลักษณะของประชากรว่าเป็นแบบใดแบบหนึ่งหรือไม่ การตรวจสอบข้อสงสัยด้วยวิธีการทางสถิติทำได้โดยการทดสอบข้อความสองข้อความที่มีความหมายตรงข้ามกันว่าข้อความใดถูกต้อง รายละเอียดของการทดสอบมีดังนี้ (ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2548 : 28)

1. กำหนดข้อความสองข้อความที่ต้องการทดสอบว่าข้อความใดถูกต้องเป็นสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis, H_0) และสมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis, H_1) ข้อความในสมมติฐานเขียนในรูปสมการหรืออสมการของพารามิเตอร์ การทดสอบอาจจะเป็นการทดสอบแบบทางเดียว (One Tailed Test) หรือการทดสอบแบบสองทาง (Two Tailed Test) ลักษณะของอสมการในการทดสอบสมมติฐานทางเลือกจะระบุว่าการทดสอบเป็นแบบทางเดียวหรือสองทาง

2. กำหนดตัวสถิติทดสอบ (Test Statistics) ซึ่งเป็นฟังก์ชันของตัวประมาณและพารามิเตอร์ที่ต้องการทดสอบที่มีการแจกแจงแบบมาตรฐาน ได้แก่ แบบ Z แบบ t แบบ χ^2 หรือแบบ F และกำหนดระดับนัยสำคัญ (Significance level, α) จากตัวทดสอบสถิติ ระดับนัยสำคัญ และลักษณะของอสมการใน H_1 ที่กำหนดนำไปหาช่วงวิกฤต (Critical Region, CR)

3. หาค่าของตัวทดสอบสถิติจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาและค่าของพารามิเตอร์ที่กำหนดในสมมติฐานหลัก ขั้นต่อไปพิจารณาค่าของตัวทดสอบสถิติอยู่ในช่วงวิกฤตหรือไม่ จะปฏิเสธ H_0 ถ้าค่าของตัวทดสอบสถิติอยู่ในช่วงวิกฤติ และยอมรับ H_0 ถ้าค่าของตัวทดสอบสถิติอยู่นอกช่วงวิกฤติ

ตัวอย่างของการทดสอบสมมติฐาน เช่น ทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร μ ว่าเท่ากับ μ_0 หรือไม่เมื่อ μ_0 เป็นค่าคงที่

1. กำหนด $H_0 : \mu = \mu_0$ กับ $H_1 : \mu \neq \mu_0$

2. กำหนดตัวทดสอบสถิติ $t = \dfrac{\bar{x} - \mu}{\dfrac{s}{\sqrt{n}}}$ ซึ่ง $s_{\bar{x}} = \dfrac{s}{\sqrt{n}}$ ที่ระดับนัยสำคัญ α มีช่วงวิกฤต CR : $|t| \geq t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ ค่าวิกฤต $t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ ได้จากตารางสถิติ

3. หาค่าของตัวทดสอบสถิติจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาและค่า μ ใน H_0 จากค่า t_c ที่คำนวณได้ พิจารณาว่าตกอยู่ในช่วงวิกฤติหรือไม่ จะปฏิเสธ H_0 ถ้าค่า t_c อยู่ในช่วงวิกฤต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 7 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance)

หากต้องการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของ k ประชากร โดย k > 2 ซึ่งดูเหมือนว่าอาจทำได้โดยการทดสอบคราวละ 2 ประชากร รวม ${}^kC_2$ ครั้ง ก็จะได้ข้อสรุปตามต้องการนั้น เป็นวิธีที่ไม่ถูกต้องตามหลักการทดสอบสมมติฐาน เพราะอาจจะทำให้ขนาดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ เช่น ต้องการทดสอบค่าเฉลี่ยของ 5 ประชากร ซึ่งต้องทำการทดสอบคราวละ 2 ประชากร รวม ${}^5C_2 = 10$ ครั้ง ถ้าในแต่ละครั้งความน่าจะเป็นที่จะยอมรับ H_0 เมื่อ H_0 เป็นจริง หรือ $1-\alpha = 0.95$ ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะยอมรับ H_0 เมื่อ H_0 เป็นจริง ของการทดสอบทั้ง 10 ครั้งเท่ากับ $(1-\alpha)^{10} = (0.95)^{10} = 0.6$ ถ้าการทดสอบเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งจะพบว่าขนาดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เพิ่มขึ้นเป็นอันมาก คือจาก 0.05 เป็น 0.4 (ชัชวาล เรืองประพันธ์. 2543 : 368-383)

ใน ค.ศ. 1920 Sir R.A. Fisher ได้เสนอวิธีการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของทั้ง k ประชากร พร้อม ๆ กัน หรือ $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_k$ ซึ่งเรียกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) หรือนิยมเรียกย่อ ๆ ว่า ANOVA โดยในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้จะแยกความผันแปรหรือความแปรปรวนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองออกเป็นส่วน ๆ ตามแหล่งที่มาของความแปรปรวนส่วนนั้น ๆ รวมทั้งความแปรปรวนที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนซึ่งเกิดขึ้นอย่างสุ่มด้วย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – Way Analysis of Variance) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยทดลอง (Experimental Unit) ที่ได้จากการทดลองโดยใช้เพียงปัจจัยเดียว แต่แยกเป็นหลายระดับหรือหลายชนิด ซึ่งระดับหรือชนิดของปัจจัยดังกล่าวจะเรียกว่า สิ่งทดลอง (Treatment)

ในกรณีทั่วไป จากการทดลองหนึ่งซึ่งประกอบด้วย k สิ่งทดลอง แต่ละสิ่งทดลองใช้หน่วยทดลอง n_i หน่วย ได้ตัวอย่างขนาด n_i รวม k ตัวอย่าง ดังปรากฏในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผังข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

	สิ่งทดลองที่						
	1	2	...	i	...	k	
	X_{11}	X_{21}	...	X_{i1}	...	X_{k1}	
	X_{12}	X_{22}	...	X_{i2}	...	X_{k2}	
	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	
	X_{1j}	X_{2j}	...	X_{ij}	...	X_{kj}	
	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	
	X_{1n_1}	X_{2n_2}	...	X_{in_i}	...	X_{kn_k}	
$\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} = X_{i.}$	$X_{1.}$	$X_{2.}$	...	$X_{i.}$	...	$X_{k.}$	$X_{..} = \sum_{i=1}^{k} X_{i.}$
$\frac{X_{i.}}{n_i} = \overline{X}_{i.}$	$\overline{X}_{1.}$	$\overline{X}_{2.}$	...	$\overline{X}_{i.}$	...	$\overline{X}_{k.}$	$\overline{X}_{..} = \frac{X_{..}}{\sum_{i=1}^{k} n_i}$

เมื่อ X_{ij} แทน ค่าสังเกตที่ j จากสิ่งทดลองที่ i, $i = 1, 2, ..., k$

$j = 1, 2, ..., n_i$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} = X_{i.}$ แทน ผลรวมของค่าสังเกตในตัวอย่างจากสิ่งทดลองที่ i

$\frac{X_{i.}}{n_i} = \overline{X}_{i.}$ แทน ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตในตัวอย่างจากสิ่งทดลองที่ i

$X_{..}$ แทน ผลรวมของค่าเฉลี่ยทั้งหมด

$\overline{X}_{..}$ แทน ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมดหรือเรียกว่า ค่าเฉลี่ยรวม

จากตาราง ตัวอย่างขนาด n_i รวม k ตัวอย่างถูกสุ่มมาโดยอิสระกันจาก k สิ่งทดลอง ที่มีค่าเฉลี่ย $\mu_1, \mu_2, \mu_3, ..., \mu_k$ ตามลำดับ โดยค่าสังเกตที่ j จากสิ่งทดลองที่ i หรือ X_{ij} มีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองที่ i หรือ μ_i ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ บวกกับค่าเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย μ_i ซึ่งเรียกว่าความคลาดเคลื่อน (Error) และเขียนแทนด้วย ε_{ij} โดย ε_{ij} เป็นตัวแปรสุ่ม นั่นคือ

$$X_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}$$

หรือ $X_{ij} = \mu + (\mu_i - \mu) + \varepsilon_{ij}$

เมื่อ $\mu = \frac{\sum_{i=1}^{k} \mu_i}{k}$ แทน ค่าเฉลี่ยของ μ_i หรือค่าเฉลี่ยรวม

$\mu_i - \mu = \tau_i$ แทน ผลกระทบของสิ่งทดลองที่ i ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ ดังนั้นเขียน X_{ij} ได้ใหม่เป็น

$$X_{ij} = \mu + \tau_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad , \quad i = 1, 2, 3, ..., k$$
$$j = 1, 2, 3, ..., n_i$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ซึ่งเรียกว่า ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ทั้งนี้มีสมมติ (Assumption) เกี่ยวกับตัวแปรสุ่ม ε_{ij} ในแต่ละสิ่งทดลอง ดังนี้

1. ε_{ij} มีการแจกแจงแบบปกติ
2. ค่าเฉลี่ยของ $\varepsilon_{ij} = E(\varepsilon_{ij}) = 0$
3. ครามแปรปรวนของ $\varepsilon_{ij} = \sigma^2_{\varepsilon_{ij}} = \sigma^2$ ซึ่งไม่ทราบค่าและมีค่าเท่ากันทุกสิ่งทดลอง
4. ε_{ij} เป็นอิสระต่อกัน หรือ $Cov(\varepsilon_{ij}, \varepsilon_{i1}) = 0, \; j \neq 1$

นั่นคือ กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับข้อสมมติของตัวแปรสุ่ม ε_{ij} ได้ว่า ในแต่ละสิ่งทดลอง ε_{ij} มีการแจกแจงแบบปกติและเป็นอิสระต่อกัน (Normally and Independently Distributed) โดยมีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน σ^2 ซึ่งมีค่าเท่ากันแต่ไม่ทราบค่า เขียนย่อได้เป็น $\varepsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$

นอกจากข้อสมมติเกี่ยวกับตัวแปรสุ่ม ε_{ij} แล้ว ในที่นี้ยังถือว่า τ_i ในตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เป็นผลกระทบชนิดคงที่ (Fixed Effects) ซึ่งหมายความว่าสิ่งทดลองที่ 1, 2, .., k ได้ถูกกำหนดไว้แล้ว ดังนั้นผลของการทดสอบสมมติฐานจึงครอบคลุมเฉพาะสิ่งทดลองต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้แต่แรกเท่านั้น มิได้ขยายรวมไปถึงสิ่งทดลองอื่น ๆ ที่ไม่ได้ทำการทดลอง เช่น ในการทดลองประสิทธิภาพของยารักษาโรคเบาหวาน 3 ชนิด สิ่งทดลองที่ถูกกำหนดไว้ คือ ยารักษาเบาหวาน 3 ชนิด ดังนั้น ผลของการทดสอบก็จะเป็นของยารักษาโรคเบาหวาน 3 ชนิด เท่านั้น จากที่ τ_i เป็นผลกระทบชนิดคงที่ ทำให้ $\sum_{i=1}^{k}\tau_i = \sum_{i=1}^{k}(\mu_i - \mu) = 0$ และเรียกตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวข้างต้นว่า ตัวแบบผลกระทบชนิดคงที่ (Fixed Effects Model)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว หากปฏิเสธ H_0 ก็แสดงว่า มีค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองอย่างน้อย 2 ค่า หรือ 1 คู่ ไม่เท่ากัน และในกรณีต้องการวิเคราะห์ต่อไปว่าสิ่งทดลองคู่ใดบ้างแตกต่างกัน นั้นสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (Multiple

กระบวนการที่ 8 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวแปร แบ่งออกดังนี้ (ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2548 : 5 - 9)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

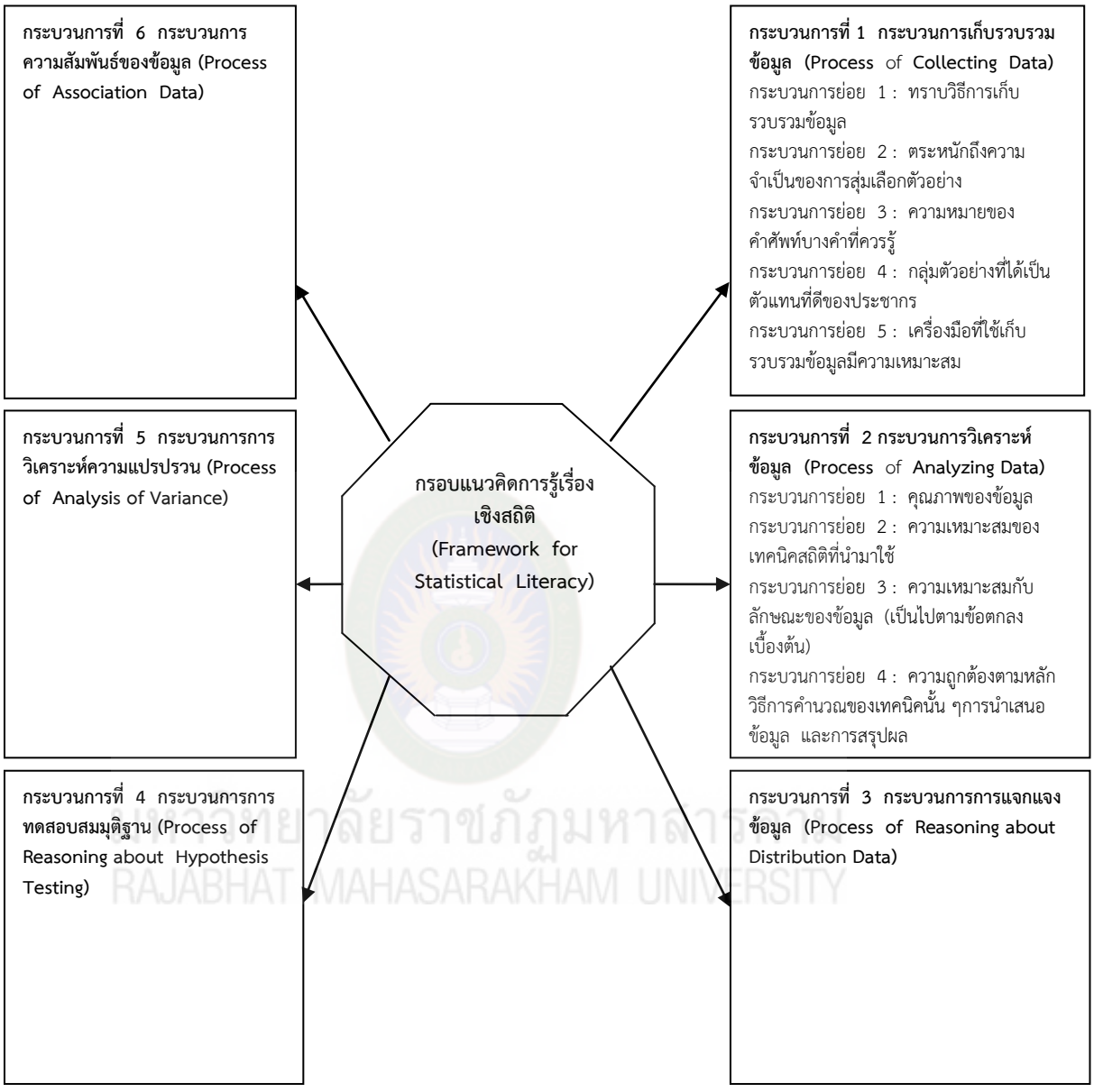
การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เป็นการศึกษาว่าตัวแปรสองตัวแปรมีสหสัมพันธ์กันมากน้อยเท่าใดและเป็นในทิศทางใด การพิจารณาสหสัมพันธ์ขั้นต้นเริ่มต้นจากการพล็อตกราฟที่เรียกว่าแผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) ค่าสถิติที่สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาขนาดและทิศทางความสัมพันธ์ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ (r) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นมีหลายค่า เช่น ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของ Pearson (r) และของ Spearson (r_s) เป็นต้น การเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ใดขึ้นกับสเกลการวัดลักษณะ โดย r ใช้เมื่อค่าของตัวแปรทั้งสองวัดด้วยสเกลแบบช่วงขึ้นไป ส่วน r_s ใช้เมื่อค่าของตัวแปรทั้งสองวัดด้วยสเกลแบบอันดับขึ้นไป การพิจารณาว่าตัวแปรทั้งสองมีความเป็นอิสระ (Independence) กันหรือการพิจารณาว่าสหสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรอิสระทั้งสองในระดับหนึ่งหรือไม่ ทำโดยการทดสอบค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ในประชากร (ρ) กรณีตัวแปรที่สนใจมีมากกว่าสองตัวแปรจะพิจารณาสหสัมพันธ์ทั้งจากค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างแต่ละคู่ของตัวแปรและค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation Coefficient) ซึ่งค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์บางส่วนเป็นค่าวัดสหสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรเมื่อค่าของตัวแปรอื่นคงที่

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง เป็นการศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป เมื่อกำหนดตัวแปรที่สนใจเป็นตัวแปรตามและตัวแปรอื่นเป็นตัวแปรอิสระ ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์การถดถอย ได้แก่ พิจารณาว่าตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใดจากแผนภาพการกระจาย จากทฤษฎีหรือจากผลการวิเคราะห์ในอดีต จากลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้นำไปกำหนดรูปแบบการถดถอย ขั้นต่อไปเป็นการสร้างสมการถดถอย (Regression Equation) จากรูปแบบการถดถอยที่กำหนดด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด สมการถดถอยที่สร้างขึ้นเป็นสมการที่เหมาะสมหรือไม่ พิจารณาได้จากค่าสถิติและการทดสอบสมมติฐาน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบมีหลายค่า เช่น ค่าสัมประสิทธ์ตัวกำหนด (Coefficient of Determination, R^2) ค่าสัมประสิทธ์ตัวกำหนดปรับแล้ว (Adjusted Coefficient of Determination, R_a^2) ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Sum of Squares Error, SSE) เฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean of Squares Error, MSE) เป็นต้น ส่วนการทดสอบสมมติฐานเป็นการพิจารณาว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยบางค่าเท่ากับ 0 หรือไม่ นั่นคือพิจารณาว่าตัวแปรอิสระบางตัวแปรมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่ด้วยการทดสอบแบบ t และแบบ t บางส่วน (t และ partial t test) หรือการทดสอบแบบ F และแบบ F บางส่วน (F และ partial F test)

การเลือกรูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุด (Best Regression Model) ในการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณทั่วไป ตัวแปรอิสระที่คาดว่ามีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามมักจะมีหลายตัวแปร รูปแบบการถดถอยที่เหมาะจะนำไปใช้ในทางปฏิบัติ ได้แก่ รูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระน้อยที่สุดแต่อธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ดีที่สุด ดังนั้นเมื่อมีจำนวนตัวแปรอิสระหลายตัวแปรจึงควรเลือกเฉพาะตัวแปรอิสระที่สำคัญที่อธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ดี การเลือกตัวแปรอิสระที่สำคัญทำได้ด้วยวิธีการเลือกรูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุดวิธีต่าง ๆ วิธีการเลือกรูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุดที่ได้มีการเสนอแนะไว้มีหลายวิธี สำหรับวิธีที่ได้มีการศึกษาวิจัยแล้วพบว่าเป็นวิธีที่ดีและมีการนำมาใช้กันมาก ได้แก่ วิธีพิจารณาทุกรูปแบบ (All Possible Regression) วิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ (Forward Selection Procedure) วิธีลดตัวแปรอิสระ (Backward Elimination Procedure) และวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Procedure) วิธีพิจารณาทุกรูปแบบเป็นวิธีการเลือกรูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุด โดยการใช้ดุลยพินิจของผู้วิเคราะห์ในการพิจารณาค่าสถิติที่สำคัญ เช่น ค่า R^2 ค่า R_a^2 ค่า MSE ค่า SSE ค่า C_p และค่า PRESS เป็นต้น วิธีเพิ่มตัวแปรอิสระและวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนเป็นวิธีการเลือกรูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุดโดยใช้ทั้งค่าสถิติที่สำคัญและการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ในรูปแบบ ส่วนวิธีลดตัวแปรอิสระเป็นวิธีการเลือกรูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุดโดยใช้เฉพาะการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ในรูปแบบเป็นหลัก การใช้วิธีการเลือกรูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุดต่างวีกันอาจให้รูปแบบการถดถอยที่ดีที่สุดต่างกัน

ปัญหาที่เกิดจากข้อสมมติของรูปแบบไม่เป็นจริงในการวิเคราะห์การถดถอยมีหลายปัญหา ปัญหาแยกได้เป็น 2 กลุ่ม ปัญหากลุ่มแรก ได้แก่ ปัญหาที่เกิดจากข้อสมมติของความคลาดเคลื่อนในรูปแบบการถดถอยไม่เป็นจริง ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Nonnormality) ความคลาดเคลื่อนมีสหสัมพันธ์ต่อเนื่อง (Serial Correlation) และความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) ปัญหากลุ่มแรก ได้แก่ ปัญหาเนื่องจากการกำหนดฟังก์ชันความสัมพันธ์ (Functional Form) ในรูปแบบการถดถอยไม่เหมาะสม รูปแบบการถดถอยขาดตัวแปรอิสระสำคัญ ตัวแปรอิสระในรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุไม่เป็นอิสระกัน (Multicollinearity) มีค่าผิดปกติ (Outlier) และมีค่าที่มีอิทธิพล (Influential Data) ในข้อมูล เนื่องจากปัญหาในการวิเคราะห์การถดถอยมีมากมายผู้วิเคราะห์ควรเข้าใจถึงสาเหตุและที่มาของปัญหา ผลของปัญหาที่เกิดขึ้นที่มีต่อการวิเคราะห์การถดถอย การตรวจสอบว่ามีปัญหาหรือไม่ และวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบว่ามีปัญหาหรือไม่ทำได้ทั้งการพล๊อตและการทดสอบสมมติฐาน การพล๊อตส่วนใหญ่เป็นการพล๊อตค่าความคลาดเคลื่อน ส่วนการทดสอบสมมติฐานมีหลายการทดสอบ เช่น การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ Shapiro และ Wilk การทดสอบการแจกแจงของ Kolmogorov และ Smirnov การทดสอบการแจกแจงของ Lilliefors การทดสอบเอกภาพของความแปรปรวนของ Bartlett การทดสอบเอกภาพของความแปรปรวนของ Levene เป็นต้น จนถึงปัจจุบันมีนักสถิติหลายท่านได้พัฒนาและเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาหลังการพบว่าข้อสมมติของรูปแบบบางข้อไม่เป็นจริงเพื่อที่จะยังคงใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาในการวิเคราะห์ต่อไป เช่น แก้ปัญหาตัวแปรอิสระในรูปแบบการถดถอยไม่เป็นอิสระกันด้วยการวิเคราะห์การถดถอยแบบบริดจ์ (Ridge Regression) แก้ปัญหาการเกิดค่าที่มีอิทธิพลด้วยการวิเคราะห์การถดถอยแบบโรบัส (Robust Regression) แก้ปัญหาความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (Weighted Least Squares) แก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติด้วยการแปลงค่าของตัวแปรตามด้วยฟังก์ชันต่าง ๆ ตามหลักของ Box และ Cox แก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่เป็นอิสระกันด้วยการแปลงข้อมูลโดยนำค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อเนื่องของความคลาดเคลื่อนที่อยู่ห่างกันหนึ่งช่วงเวลา (Autocorrelation Function ที่ lag 1) มาพิจารณาด้วยวิธีของ Cochrane และ Orcutt เป็นต้น

สรุปกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ดังแผนภาพที่ 11



แผนภาพที่ 11 กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกณฑ์การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ มีรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

เกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา เมื่อนักศึกษาทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติเสร็จสิ้น ซึ่งเกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติประกอบด้วยกระบวนการ 5 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้และไม่สามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 3	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 4	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 10 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ถูกต้องครบถ้วน

ตารางที่ 11 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้ถูกต้องครบถ้วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และ/หรือนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้
ลักษณะการรู้เรื่อง	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาสามารถระบุ

เชิงสถิติระดับ 2	เหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 3	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างบางส่วน และนักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 4	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ตารางที่ 13 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

ตารางที่ 14 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และ/หรือสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 3	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 4	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ตารางที่ 15 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้ และไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และ/หรือสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 3	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 4	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ตารางที่ 16 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ตารางที่ 17 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ตารางที่ 18 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 4 : การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ 19 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 2 : สามารถเข้าใจได้ง่าย

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**คำอธิบาย**
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถนำเสนอข้อมูลเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถนำเสนอข้อมูลเข้าใจได้ง่าย

ตารางที่ 20 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 4 : เกณฑ์การประเมินการสรุปผลตรงตามทฤษฎีทางสถิติ

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	คำอธิบาย
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data)

ตารางที่ 21 เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 0	นักศึกษาไม่สามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ ไม่สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้ และไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 1	นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ ไม่สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้ และไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 2	นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้บางประเด็น และไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับ 3	นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้ และสามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้บางส่วน
ลักษณะการรู้	นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่

เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 4	ต่อเนื่องได้ สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้ และสามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้

กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing)

ตารางที่ 22 เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 0	- นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 1	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 2	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 3	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 4	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้ - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance)

ตารางที่ 23 เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
ลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติ ระดับ 0	- นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้
ลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติ ระดับ 1	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน
ลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติ ระดับ 2	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติ ระดับ 3	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติ ระดับ 4	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)

ตารางที่ 24 เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 0	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 1	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 2	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 3	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ ระดับ 4	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัย เรื่องการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ มีผลการใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ เพื่อศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา ดำเนินการระหว่างวันศุกร์ที่ 1 กุมภาพันธุ์ 2561 ถึงวันพฤหัสบดีที่ 28 กุมภาพันธุ์ 2561 เวลา 09.00 – 17.00 น. ห้อง 150805 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3. ผลการใช้กรอบแนวคิดของกระบวนการรู้เรื่องเชิงสถิติ ประกอบไปด้วย

สรุปผลการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยภาพรวม ได้ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 สรุปผลการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยภาพรวม

	ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ				
	ระดับที่ 0	**ระดับที่ 1**	**ระดับที่ 2**	**ระดับที่ 3**	**ระดับที่ 4**
กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)					
กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	3.70 %	7.40 %	88.90%	-	-
กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง	3.70%	96.30 %	-	-	-
กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์บางคำที่ควรรู้	7.40%	92.6 0%	-	-	-
กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร	3.70%	92.60 %	3.70%	-	-
กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม	3.70%	-	96.30 %	-	-
กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)					

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล	11.10 %	11.10 %	-	-	77.8 %
กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้	7.40 %	40.70 %	3.70 %	-	48.10 %
กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)	7.40 %	51.90 %	40.70 %	-	-
กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆการนำเสนอข้อมูล และการสรุปผล	11.10 %	7.40 %	7.40 %	51.90 %	22.2 %
กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data)	-	13.30 %	60.00 %	-	26.70 %
กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing)	5.60 %	3.30 %	18.90 %	47.80 %	24.40 %
กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance)	9.90 %	5.10 %	20.10 %	32.90 %	32.10 %
กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)	5.60 %	17.80 %	3.30 %	8.90 %	64.40 %

จากตารางที่ 25 พบว่า กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 88.9 กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 96.3 กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์บางคำที่ควรรู้นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 92.6 กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 92.6 กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 96.3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 77.8 กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้ นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 48.1 กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น) นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 51.9 กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ การนำเสนอข้อมูล (Presentation Data) และการสรุปผล (Summary) นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 51.9

กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 60.00

กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 47.80

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.90

กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 64.40

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

และจากการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาเชิงลึก พบว่า

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล นักศึกษามี ลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน ซึ่งนักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ นักศึกษาส่วนใหญ่จะระบุแหล่งของข้อมูลเป็นแหล่งปฐมภูมิและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึก นักศึกษายังไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ชัดเจน เช่น เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) นักศึกษาได้บันทึกอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้การจับสลากคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ นักศึกษายังไม่สามารถระบุรายละเอียดได้ว่านักศึกษาจะจับสลากคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจแบบใด แบบใส่คืน หรือไม่ใส่คืน นักศึกษาไม่ได้ระบุว่าการสุ่มตัวอย่างต้องใช้แผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบใด

ลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน เช่น นักศึกษาระบุว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การบันทึกกลุ่มคนไข้ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้การบักทึกอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแล้วใช้วิธีการสุ่ม นักศึกษายังคงมีความสับสนระหว่างสุ่มตัวอย่างก่อนแล้วค่อยบันทึกข้อมูล หรือบันทึกข้อมูลก่อนแล้วค่อยสุ่มตัวอย่าง ปัญหานี้มีสาเหตุมาจากการที่นักศึกษายังไม่สามารถมองเห็นภาพการสุ่มตัวอย่างที่ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถเข้าใจได้ว่าในบริบทชีวิตจริงทำการสุ่มตัวอย่าง อย่างไร เพราะนักศึกษาเรียนเนื้อหาในตำราไม่ได้ปฏิบัติการทางสถิติจริง

กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน ซึ่งเป็นเหตุผลทั่ว ๆ ไป นักศึกษายังไม่สามารถระบุเหตุผลที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับปัญหานี้ได้ เช่นขนาดประชากรใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้ ต้องการทราบผลเร็ว ต้องการประหยัดเวลา/งบประมาณ

ลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 0 นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์บางคำที่ควรรู้ นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน เช่น นักศึกษาสามารถระบุความหมายของสมมติฐานเชิงสถิติ การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing) ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic) ได้ ผู้แต่เรียนไม่สามารถยกตัวอย่างพารามิเตอร์ และตัวสถิติทดสอบได้ ซึ่งนักศึกษาบางคนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพารามิเตอร์ เช่น พารามิเตอร์ คือ $x, \bar{x}, s, s^2$ เป็นต้น นักศึกษาไม่สามารถแยกระหว่างพารามิเตอร์และตัวสถิติทดสอบได้

ลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 0 นักศึกษาไม่สามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้

กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และ/หรือ นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้ เช่นนักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่ายได้ แต่นักศึกษายังไม่สามารถระบุเหตุผลที่ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายดังกล่าวจะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้ อย่างไร

ลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 0 นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้และนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้

กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม เช่น นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบบันทึกอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชาย เป็นต้น

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 0 นักศึกษาไม่สามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เช่น ตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลโดยเปรียบเทียบอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่บันทึกได้กับประวัติการรักษาพยาบาลที่โรงพยาบาลรัฐที่ระบุอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชายว่าตรงกันหรือไม่ ดูจากบัตรประชาชน ดูจากปีเกิด สอบถามญาติที่มากับคนไข้ สอบถามเพื่อน เนื่องจากโจทย์ข้อนี้เป็นโจทย์ที่นักศึกษาคุ้นเคย ซึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวกับอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชาย ทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ถูกต้อง

ลักษณะการการคิดเชิงสถิติระดับ 1 นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และ/หรือสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน เช่น ตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลโดยเปรียบเทียบอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชาย ซึ่งนักศึกษาจะไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้ การเปรียบเทียบลักษณะการการคิดเชิงสถิติของกระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล พบว่านักศึกษาชายจะมีลักษณะการการคิดเชิงสถิติที่สูงกว่านักศึกษาหญิง ในเรื่องการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล

ลักษณะการการคิดเชิงสถิติระดับ 0 นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้ นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เช่น สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร เหตุผลเพราะปัญหานี้มีสองประชากรคืออายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชาย ไม่ทราบค่า σ_1^2 , σ_2^2 และ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ และ $n_1, n_2 < 30$ จึงใช้การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร

ลักษณะการการคิดเชิงสถิติระดับ 1 นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และ/หรือสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน เช่น ตัวสถิติทดสอบคือ t เหตุผลเพราะ $n_1, n_2 < 30$ ซึ่งนักศึกษาระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วนเท่านั้น

กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น) นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 1 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน เช่น นักศึกษาสามารถตั้งสมมุติฐาน H_0 : อายุมีการแจกแจงแบบปกติ H_1 : อายุมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ระบุระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ ได้ แต่

นักศึกษาไม่สามารถอธิบายว่า ค่า Sig. จากตาราง Tests of Normality ควรจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0

ลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 2 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้ อย่างถูกต้องครบถ้วน เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 1 นักศึกษาสามารถตั้งสมมุติฐาน H_0 : อายุมีการแจกแจงแบบปกติ H_1 : อายุมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ระบุระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ ได้ และนักศึกษาสามารถอธิบายว่า ค่า Sig. จากตาราง Tests of Normality ควรจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0

กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆการนำเสนอข้อมูล และการสรุปผล

นักศึกษามีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วนและสามารถเข้าใจได้ง่าย นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เช่น นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน นักศึกษาไม่สามารถอธิบายว่าเพราะเหตุใดจึงต้องตั้งสมมุติฐานรองแบบ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ นักศึกษาคำนวณค่า s_2^2 ผิด ซึ่งจะส่งผลให้การคำนวณค่าสถิติทดสอบ t ผิดพลาดและค่าองศาแห่งความเป็นอิสระผิดพลาด ซึ่งจะส่งผลบริเวณปฏิเสธ H_0 คือ $t \leq -t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)}$ หรือ $t \geq t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)}$ ผิดพลาดไปด้วย นักศึกษาจะไม่สามารถอธิบายเหตุผลว่าเพราะเหตุใด ในการเปิดตาราง t ต้องใช้ $t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)}$ นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับที่ 4 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data)

กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 26.70 และจากการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาเชิงลึก พบว่า

นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้บางประเด็น และไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โจทย์ข้อ 4 นักศึกษาระบุว่าข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง เพราะค่าของข้อมูลมีค่าเป็นจำนวนเต็มที่นับได้ นักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าการแจกแจงของข้อมูลเป็นการแจกแจงแบบทวินามลบ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีการแจกแจงแบบปัวซง จึงไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้

โจทย์ข้อ 4 นักศึกษาระบุว่าข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง เพราะค่าของข้อมูลมีค่าเป็นจำนวนเต็มที่นับได้ ข้อมูลดังกล่าวมีการแจกแจงแบบปกติ แต่นักศึกษาไม่สามารถคำนวณหา $P(0.048 < X < 0.053)$ ได้

นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้ และสามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้

โจทย์ข้อ 4 นักศึกษาระบุว่าข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง เหตุผลเพราะค่าของข้อมูลมีค่าเป็นจำนวนเต็มที่นับได้ จากข้อมูลมีการแจกแจงแบบปัวซง เพราะสามารถแบ่งช่วงเวลาหรืออาราบริเวณที่สนใจออกเป็นส่วนย่อยเล็ก ๆ ได้ และนักศึกษากำหนดให้ X แทนจำนวนจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสต่อขวด นักศึกษาสามารถหาค่า λ ได้และหาค่าความน่าจะเป็นที่มีจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสมากกว่า 2 ตัว ได้

โจทย์ข้อ 3 นักศึกษาระบุว่าข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง มีการแจกแจงแบบปกติ และนักศึกษากำหนดให้ X แทนน้ำหนักของเมล็ดอัลมอนด์ หน่วย : ออนซ์ นักศึกษาสามารถหาค่าความน่าจะเป็นที่เมล็ดอัลมอนด์ตัวอย่างจะมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.048 ออนซ์ และ 0.053 ออนซ์ ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing)

กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 47.80 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 24.40 และจากการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาเชิงลึก พบว่า

นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้บางส่วน สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

โจทย์ข้อ 1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน เช่น นักศึกษาสามารถระบุความหมายของสมมติฐานเชิงสถิติ การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing) ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic) ได้ ผู้แต่เรียนไม่สามารถยกตัวอย่างพารามิเตอร์ และตัวสถิติทดสอบได้ ซึ่งนักศึกษาบางคนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพารามิเตอร์ เช่น พารามิเตอร์ คือ $x, \bar{x}, s, s^2$ เป็นต้น นักศึกษาไม่สามารถแยกระหว่างพารามิเตอร์และตัวสถิติทดสอบได้ นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติ

ทดสอบนั้นได้บางส่วน นักศึกษาไม่สามารถอธิบายว่าเพราะเหตุใดจึงต้องตั้งสมมุติฐานรองแบบ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ นักศึกษาคำนวณค่า s_1^2, s_2^2 ผิด ซึ่งจะส่งผลให้การคำนวณค่าสถิติทดสอบ t ผิดพลาดและค่าองศาแห่งความเป็นอิสระผิดพลาด ซึ่งจะส่งผลบริเวณปฏิเสธ H_0 คือ $t \leq -t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)}$ หรือ $t \geq t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)}$ ผิดพลาดไปด้วย นักศึกษาจะไม่สามารถอธิบายเหตุผลว่าเพราะเหตุใดในการเปิดตาราง t ต้องใช้ $t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)}$ นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และนักศึกษาสามารถตั้งสมมุติฐาน H_0 : อายุมีการแจกแจงแบบปกติ H_1 : อายุมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ระบุระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ ได้ แต่นักศึกษาไม่สามารถอธิบายว่า ค่า Sig. จากตาราง Tests of Normality ควรจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0

นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้ สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

โจทย์ข้อ 1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้ สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้ อย่างถูกต้องครบถ้วน เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 1 นักศึกษาสามารถตั้งสมมุติฐาน H_0 : อายุมีการแจกแจงแบบปกติ H_1 : อายุมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ระบุระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ ได้ และนักศึกษาสามารถอธิบายว่า ค่า Sig. จากตาราง Tests of Normality ควรจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance)

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.90 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.10 และจากการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาเชิงลึก พบว่า

นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้บางส่วน สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

โจทย์ข้อ 2 นักศึกษายังคงสับสนเกี่ยวกับคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ เช่น ปัจจัย หมายถึง ลักษณะของสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ทำการทดลองกำหนดขึ้น ปัญหานี้มี 1

ปัจจัย คือ ส่วนผสมของผ้าใยสังเคราะห์ เป็นต้น นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) และระบุเหตุผลที่เลือกการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวได้ แต่นักศึกษาไม่ได้ระบุถึงการเปรียบเทียบเชิงซ้อน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เช่น นักศึกษาไม่ได้กำหนดให้ $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$ แทน ค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ลำดับ นักศึกษาไม่ได้ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$, $H_1 : \mu_i$ อย่างน้อย 2 ค่า ไม่เท่ากัน ; $i = 1,2,...,5$ และนักศึกษาคำนวณค่า SST , $SSTr$ และ SSE ผิดบางค่า นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 2 ขั้นตอนที่ 1 ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน H_1 : ความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน ขั้นตอนที่ 2 ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ นักศึกษาไม่สามารถอธิบายจากรูปได้ว่าควรจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0 เป็นต้น

นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้ สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

โจทย์ข้อ 1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้ สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)

กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 64.40 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 17.80 และจากการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาเชิงลึก พบว่า

นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

โจทย์ข้อ 3 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถเข้าใจได้ง่ายประเด็น และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้ถูกต้อง

นักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บางส่วน สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน สามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน

โจทย์ข้อ 3 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน เช่น นักศึกษาไม่ได้ระบุความหมายของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) และนักศึกษาคำนวณค่า $\sum_{i=1}^{n} X_i^2, \sum_{i=1}^{n} X_i Y_i$ ผิด นักศึกษาอธิบายความหมายของ a, b ไม่ได้ และนักศึกษาคำนวณค่า r และอธิบายความหมายของ r ผิด นักศึกษายังไม่เข้าใจถึงการแปลความหมายของระดับและทิศทางของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่าง เป็นต้น และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 3 ขั้นตอนที่ 1 ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 , H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากับ 0 ขั้นตอนที่ 2 ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ นักศึกษาไม่สามารถอธิบายว่า ค่า Sig. จากตาราง One-Sample Test ควรจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0 เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องเรื่องการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประกอบด้วย 6 กระบวนการ ดังนี้ กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)

2. ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นดังนี้

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 27.9

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.1 กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ การนำเสนอข้อมูล (Presentation Data) และการสรุปผล (Process of Summary) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 51.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 22.2

กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 60.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 47.80

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.90

กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 64.40

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย เรื่องการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประกอบด้วย 6 กระบวนการ ดังนี้ กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 6 กระบวนการ มีความครอบคลุมลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา ครอบคลุมเนื้อหาทางสถิติที่สามารถใช้กับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติทั้ง 6 กระบวนการ เนื้อหาทั้งหมดมี 19 เนื้อหา และมีเกณฑ์ในการประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งเกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติจะเป็นประโยชน์สำหรับครูในการใช้เกณฑ์การประเมินดังกล่าวศึกษาการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา เพื่อจะได้ทราบว่านักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับใด และใช้ข้อมูลดังกล่าวในการปรับปรุงการเรียนการสอนสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 27.9 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งของข้อมูล นักศึกษาไม่สามารถระบุได้ว่าแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและแหล่งข้อมูลทุติยภูมิหมายถึงอะไร นักศึกษาทราบเพียงแค่ว่าต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกด้วยตนเอง ไม่ทราบว่าได้ข้อมูลมาจากแหล่งใด นักศึกษาสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แต่ยังไม่สามารถระบุรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบีทอนและคณะ (Beaton et al. 1996 : 51–84) ได้ศึกษานักเรียนระดับประถมศึกษานักเรียนเกรดสามและ 55% ของนักเรียนเกรดสี่ พบว่านักเรียนมีความยากลำบากในการเก็บรวมรวมข้อมูลและการแสดงแทนข้อมูล

1.2 นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจว่าเพราะเหตุใดจะต้องมีการสุ่มตัวอย่าง นักศึกษาเกิดความสับสนว่าถ้าศึกษาประชากรทั้งหมดเลยได้หรือไม่ นักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะประชากรว่ามีลักษณะอย่างไร โดยทั่วไปนักศึกษาจะจดจำเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างมาจากตำรา ซึ่งเป็นเหตุผลทั่ว ๆ ไป นักศึกษาไม่ได้มองไปถึงบริบทของปัญหานั้นจริง ๆ ว่าเพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

1.3 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากคำศัพท์ทางสถิติเป็นคำศัพท์เฉพาะ สัญลักษณ์ทางสถิติบางสัญลักษณ์มีลักษณะคล้ายกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมาย $\sum$ ทำให้นักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และอีกทั้งคำศัพท์ทางสถิติต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจทางสถิติอย่างมากเพื่อที่จะเข้าใจความหมาย เพราะคำศัพท์บางคำมีความหมายที่ซับซ้อน ทำให้นักศึกษาสับสน เช่น ปัจจัย (Factor) หมายถึง สิ่งที่สนใจศึกษาว่ามีผลต่อหน่วยทดลองหรือผลตอบสนองหรือไม่ ระดับของปัจจัย (Levels of Factor) หมายถึง ความแตกต่างของปัจจัย อาจสามารถจัดเรียงลำดับความมากน้อยได้ ปัจจัยที่มีระดับแตกต่างกันสามารถทำหน้าที่เป็น ทรีตเมนต์ได้ ทรีตเมนต์ (Treatment) หมายถึง ระเบียบวิธีที่กระทำต่อหน่วยทดลอง เป็นต้น

1.4 นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และ/หรือนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้ อาจเนื่องมาจากนักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ นักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้แผนแบบการสุ่มเลือกตัวอย่างโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เพราะนักศึกษาทราบเพียงแต่ว่าวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย คือการจับสลากนั่นเอง นักศึกษาไม่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) แผนเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Muti-stage Sampling) และเมื่อนักศึกษาระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างโดยใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้ เพราะนักศึกษาไม่ได้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งว่าแผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย เหมาะสมกับประชากรลักษณะอย่างไร มีวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างไร

1.5 นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล นักศึกษาไม่ได้ระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน นักศึกษาทราบเพียงแต่ว่าการเก็บข้อมูลมี 2 อย่าง คือ 1) การเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้การสอบถาม และการทดลองที่นักศึกษาทดลองด้วยตนเอง 2) การเก็บข้อมูลแหล่งอื่น เช่นจากอินเตอร์เน็ต จากวารสาร เป็นต้น

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล นักศึกษาส่วนใหญ่ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลโดยดูจากความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การทดลอง และดูความแนบนัยของข้อมูล นักศึกษาสามารถระบุรายละเอียดของการตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลอย่างแท้จริง นักศึกษาไม่ได้ฝึกปฏิบัติโดยใช้บริบทจริงในการฝึกตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูล นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างมโนภาพในการตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลได้ นักศึกษาไม่ทราบว่าต้องค้นหาข้อมูลจากแหล่งไหนเพื่อใช้การเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ นักศึกษาไม่ทราบว่าข้อมูลจากแหล่งใดมีความน่าเชื่อถือได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกูลด์และคณะ (Gould et al. 2006 : 1-6) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง Towards Statistical Thinking Making Real ซึ่งเขาได้กล่าวว่า กลุ่มของนักสถิติศึกษาได้ให้ความสนับสนุนในการใช้ข้อมูลจริงในการเรียนวิชาสถิติเบื้องต้น พวกเขาได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ข้อมูล (Data Sets) มีความสำคัญสำหรับการสอน “การรู้เรื่องเชิงสถิติ” (ความหมายอย่างกว้าง ๆ คือมีการคิดที่เหมือนนักสถิติ) และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของข้อมูลด้วย ผู้สอนควรจะทำให้นักศึกษาเกิดการพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งการรู้เรื่องเชิงสถิติสามารถตีความได้ว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนที่เกิดกับนักสถิติเมื่อพวกเขาเหล่านั้นได้ทำการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางสถิติ

1.2 นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ถ้านักศึกษาสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง นักศึกษาก็จะสามารถระบุสถิติทดสอบได้ อาจเนื่องมาจากประเด็นปัญหาจะมีความเชื่อมโยงกับสถิติทดสอบ ด้วยเหตุนี้ทำให้นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของสถิติทดสอบนั้นอย่างแท้จริง นักศึกษาไม่สามารถทำความเข้าใจโจทย์ได้ว่าโจทย์แต่ละข้อต้องการอะไร

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบทำได้ง่าย โดยใช้โปรแกรมทางสถิติมีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก นักศึกษาสามารถทำได้ด้วยตนเอง นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถตั้งสมมุติฐานทางสถิติได้ สามารถระบุระดับนัยสำคัญได้ และสามารถอ่านผลและแปลผล Output ได้ ทำให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกูลด์และคณะ (Gould et al. 2006 : 6) ได้ศึกษาการปฏิบัติการทดลองใช้โปรแกรม Stata เพื่อสอนการรู้เรื่องเชิงสถิติให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งเขาได้ให้ข้อแนะนำว่าการสอนเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยปราศจากการท่องจำเป็นเรื่องที่ค่อนข้างท้าทาย

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ การนำเสนอข้อมูล (Presentation Data) และการสรุปผล (Summary) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 30.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 29.6 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น นักศึกษาคำนวณค่า b, r ผิดพลาด สาเหตุอาจเกิดจากนักศึกษาไม่ได้ฝึกฝนคำนวณด้วยตนเอง ขาดการทำความเข้าใจตัวอย่าง ขาดการฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของเคอร์ซิโอ (Curcio. 1987 : 348) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และกล่าวว่าการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึงการหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและการอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูล สำหรับเคอร์ซิโอ (Curcio. 1989 : 25) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์ และทำนายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป เคอร์ซิโอ (Curcio. 1989 : 6) ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาของเปเรย์รา เมนโดซ่าและมิลเลอร์ (Pereira-Mendoza and Mellor. 1991 : 150–157) พบว่านักเรียนเกรดสี่ มากกว่า 95% ประสบความสำเร็จในการอ่านแผนภูมิแท่ง และพบว่า 52% ประสบความสำเร็จในแปลความหมายจากราฟ และมากกว่า 20% พบว่าประสบความสำเร็จในการทำนาย นักวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเกิดข้อผิดพลาดจากการ

แปลความหมาย เชื่อมโยงไปถึงการเกิดข้อผิดพลาดจากการคำนวณ และการเชื่อมโยงไปถึงข้อผิดพลาดจากการทำนาย

1.2 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความรู้ทางสถิติ การรู้เรื่องเชิงสถิติที่เพียงพอ การนำเสนอข้อมูลให้สามารถเข้าใจได้ง่ายเป็นสิ่งที่ต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ การรู้เรื่องเชิงสถิติในการนำเสนอข้อมูลและอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ และตาราง นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง และนักศึกษาสามารถอธิบายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจากนักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางสถิติ และการรู้เรื่องเชิงสถิติ

กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 26.70 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

นักศึกษาสามารถระบุได้ว่าข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง เพราะค่าของข้อมูลมีค่าเป็นจำนวนเต็มที่นับได้ แต่นักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าการแจกแจงของข้อมูลเป็นการแจกแจงแบบทวินามลบ ส่งผลให้ไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้ และไม่สามารถหาค่าความน่าจะเป็นได้

กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 47.80 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 24.40 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากคำศัพท์ทางสถิติเป็นคำศัพท์เฉพาะ สัญลักษณ์ทางสถิติบางสัญลักษณ์มีลักษณะคล้ายกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมาย $\sum$ ทำให้นักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และอีกทั้งคำศัพท์ทางสถิติต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจทางสถิติอย่างมากเพื่อที่จะเข้าใจความหมาย เพราะคำศัพท์บางคำมีความหมายที่ซับซ้อน ทำให้นักศึกษาสับสน เช่น การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing) ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic) ผู้แต่เรียนไม่สามารถยกตัวอย่างพารามิเตอร์ และตัวสถิติทดสอบได้ ซึ่งนักศึกษาบางคนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพารามิเตอร์ เป็นต้น

1.2 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น นักศึกษาคำนวณค่า s_1^2, s_2^2 ผิดพลาด สาเหตุอาจเกิดจากนักศึกษาไม่ได้ฝึกคำนวณด้วยตนเอง ขาดการทำความเข้าใจตัวอย่าง ขาดการฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของเคอร์ซิโอ (Curcio. 1987 : 348) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และกล่าวว่าการวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึงการหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและการอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูล สำหรับเคอร์ซิโอ (Curcio. 1989 : 25) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์ และทำนายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป เคอร์ซิโอ (Curcio. 1989 : 6) ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาของเปเรย์รา เมนโดซ่าและมิลเลอร์ (Pereira-Mendoza and Mellor. 1991 : 150–157) พบว่านักเรียนเกรดสี่ มากกว่า 95% ประสบความสำเร็จในการอ่านแผนภูมิแท่ง และพบว่า 52% ประสบความสำเร็จในแปลความหมายจากกราฟ และมากกว่า 20% พบว่าประสบความสำเร็จในการทำนาย นักวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเกิดข้อผิดพลาดจากการแปลความหมาย เชื่อมโยงไปถึงการเกิดข้อผิดพลาดจากการคำนวณ และการเชื่อมโยงไปถึงข้อผิดพลาดจากการทำนาย

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจาก วิธีการนำเสนอข้อมูลเป็นนามธรรมนักศึกษาสามารถมองเห็นภาพการนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน เช่นนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟฮีสโทแกรม (Histogram) แผนภูมิแท่ง (Bar chart) กราฟเส้น (Line Graph) กราฟโค้งความถี่ (Frequency curve) และ กราฟ Scatter/Dot

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.90 รองลงมานักศึกษามีลักษณะให้เหตุผลทางการอนุมานทางสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.10 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากคำศัพท์ทางสถิติต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจทางสถิติอย่างมากเพื่อที่จะเข้าใจความหมาย เพราะคำศัพท์บางคำมีความหมายที่ซับซ้อน ทำให้นักศึกษาสับสน เช่น ปัจจัย (Factor) หมายถึง สิ่งที่สนใจศึกษาว่ามีผลต่อหน่วยทดลองหรือผลตอบสนองหรือไม่ ระดับของปัจจัย (Levels of Factor) หมายถึง ความแตกต่างของปัจจัย อาจสามารถจัดเรียงลำดับความมากน้อยได้ ปัจจัยที่มีระดับแตกต่างกันสามารถทำหน้าที่เป็นทรีตเมนต์ได้ ทรีตเมนต์ (Treatment) หมายถึง ระเบียบวิธีที่กระทำต่อหน่วยทดลอง เป็นต้น

1.2 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น นักศึกษาคำนวณค่า SST ,$SSTr$ และ SSE ผิดบางค่า สาเหตุอาจเกิดจากนักศึกษาไม่ได้ฝึกคำนวณด้วยตนเอง ขาดการทำความเข้าใจตัวอย่าง ขาดการฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของเคอร์ซิโอ (Curcio. 1987 : 348) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และกล่าวว่าการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึงการหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและการอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูล สำหรับเคอร์ซิโอ (Curcio. 1989 : 25) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์ และทำนายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป เคอร์ซิโอ (Curcio. 1989 : 6) ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาของเปเรย์รา เมนโดซ่าและมิลเลอร์ (Pereira-Mendoza and Mellor. 1991 : 150–157) พบว่านักเรียนเกรดสี่ มากกว่า 95% ประสบความสำเร็จในการอ่านแผนภูมิแท่ง และพบว่า 52% ประสบความสำเร็จในแปลความหมายจากกราฟ และมากกว่า 20% พบว่าประสบความสำเร็จในการทำนาย นักวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเกิดข้อผิดพลาดจากการแปลความหมาย เชื่อมโยงไปถึงการเกิดข้อผิดพลาดจากการคำนวณ และการเชื่อมโยงไปถึงข้อผิดพลาดจากการทำนาย

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจาก นักศึกษามีความรู้ทางสถิติ การรู้เรื่องเชิงสถิติที่เพียงพอ การนำเสนอข้อมูลให้สามารถเข้าใจได้ง่ายเป็นสิ่งที่ต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ การรู้เรื่องเชิงสถิติในการนำเสนอข้อมูลและอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ และตาราง นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง และนักศึกษาสามารถอธิบายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 64.40 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 17.80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความเข้าใจปัญหา ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ในปัญหานี้ไม่ซับซ้อน นักศึกษาจึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับความหมายของสหสัมพันธ์ (Correlation) และความหมายของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) ได้

1.2 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน อาจเนื่องมาจากนักศึกษาสามารถคำนวณค่าสมการถดถอย ค่า a, b และค่า r ได้ เหตุผลเพราะนักศึกษาได้ฝึกคำนวณด้วยตนเอง ทำความเข้าใจตัวอย่าง และการทำแบบฝึกหัด สอดคล้องกับการศึกษาของเคอร์ซิโอ (Curcio. 1987 : 348) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล และกล่าวว่าการวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล หมายถึงการหาข้อสรุปของการอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูลและการอ่านข้อมูลมากกว่า 2 ชุดข้อมูล สำหรับเคอร์ซิโอ (Curcio. 1989 : 25) การอ่านข้อมูล 2 ชุดข้อมูล นักเรียนต้องเปรียบเทียบข้อมูลและใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทางสถิติ นักเรียนต้องคาดการณ์ และทำนายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อสรุป เคอร์ซิโอ (Curcio. 1989 : 6) ในทำนองเดียวกันจากการศึกษาของเปเรย์รา เมนโดซ่าและมิลเลอร์ (Pereira-Mendoza and Mellor. 1991 : 150–157) พบว่านักเรียนเกรดสี่ มากกว่า 95% ประสบความสำเร็จในการอ่านแผนภูมิแท่ง และพบว่า 52% ประสบความสำเร็จในแปลความหมายจากกราฟ และมากกว่า 20% พบว่าประสบความสำเร็จในการทำนาย นักวิจัย

พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเกิดข้อผิดพลาดจากการแปลความหมาย เชื่อมโยงไปถึงการเกิดข้อผิดพลาดจากการคำนวณ และการเชื่อมโยงไปถึงข้อผิดพลาดจากการทำนาย

1.3 นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน เนื่องมาจาก วิธีการนำเสนอข้อมูลเป็นนามธรรมนักศึกษาสามารถมองเห็นภาพการนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน เช่นนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ Scatter/Dot

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน นักวิจัยทางด้านคณิตศาสตรศึกษา นักวิจัยทางด้านสถิติศึกษา และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาสถิติระดับอุดมศึกษา ในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้วิชาสถิติ ในระดับอุดมศึกษาควรพิจารณาเพิ่มวัตถุประสงค์ในส่วนของการพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยมุ่งให้นักเรียนสามารถด้านกระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) ซึ่งการพัฒนาให้นักเรียนมีการรู้เรื่องเชิงสถิติในระดับที่สูงขึ้น

1.2 ในการออกแบบตำราเรียนหรือเอกสารประกอบการสอน ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติ กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)

1.3 ครูผู้สอนวิชาสถิติในระดับอุดมศึกษา ควรตระหนักว่าลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามีความแตกต่างกัน ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องการความช่วยเหลือต่างกัน ดังนั้นหากครูได้ศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จะสามารถ

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถในการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาต่อไป

1.4 ในการประเมินผลและการสร้างเครื่องมือวัด ควรประเมินลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียน ไม่ใช่แค่เพียงพิจารณาจากคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ กรอบแนวคิดในการอธิบายลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้อาจใช้เป็นแนวทางหรือกรอบในการประเมินผล และการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียนได้

1.5 ครูควรพัฒนาสมรรถภาพในการใช้สัญลักษณ์ทางสถิติของนักศึกษา โดยใช้ทฤษฎีพัฒนาสมรรถภาพในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งไฮเบิร์ต (Hiebert, 1988 : 333-355) เป็นผู้พัฒนา มีขั้นตอนดังนี้

1.5.1 ขั้นเชื่อมโยงสัญลักษณ์กับสิ่งอ้างอิง

1.5.2 ขั้นพัฒนากระบวนการดำเนินการของสัญลักษณ์

1.5.3 ขั้นแสดงรายละเอียดและขยายความเกี่ยวกับกระบวนการของสัญลักษณ์

1.5.4 ขั้นการฝึกใช้กระบวนการเกี่ยวกับสัญลักษณ์

1.5.5 ขั้นสร้างระบบสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม

1.6 ครูควรพัฒนามโนทัศน์ทางสถิติแก่นักศึกษา เกี่ยวกับวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยยกตัวอย่างจากบริบทจริงประกอบกับการให้นักศึกษาใช้โปรแกรมทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ใช้โมเดลการสอนให้นักศึกษาได้มาซึ่งมโนทัศน์ของลาสเล่ย์และแมทซีนสกี (Lasley and Matczynski, 1997 : 4) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 2 การให้ตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การตั้งสมมุติฐาน

ขั้นตอนที่ 4 สรุปมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 5 นำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.7 ครูควรพัฒนาความเข้าใจทางสถิติแก่นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยยกตัวอย่างจากบริบทจริงประกอบกับการให้นักศึกษาใช้ทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลในบริบทจริง และใช้การสอนแบบโครงงานจะทำให้นักศึกษามองบริบทของการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แนวทางการจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1.7.1 การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

1.7.2 การกำหนดจุดประสงค์ของการทำโครงงาน

1.7.3 การวางแผนดำเนินการหรือวางเค้าโครงเพื่อกำหนดขอบเขตของงาน

1.7.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

1.7.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.7.6 สรุปผลการดำเนินงาน

1.7.7 นำเสนอผลงาน

1.8 ครูควรให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติการทางสถิติจริง โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมทางสถิติควบคู่ไปกับหนังสือเรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติกับนักศึกษาในระดับชั้นอื่นๆ รวมถึงเนื้อหาอื่น ๆ นอกเหนือจากการทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการเปรียบเทียบเชิงซ้อน การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตรสถิติในโอกาสต่อไป

2.2 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติไม่ควรจะมากเกินไป เนื่องจากจะทำให้นักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าในการทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ และจะส่งผลให้ใช้ระยะเวลานานในการทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติและการสัมภาษณ์เชิงลึก

2.3 จากผลการวิจัยในครั้งนี้ที่พบว่าบริบทของมหาวิทยาลัย และคุณสมบัติของนักศึกษาส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา จึงควรได้มีการศึกษารายละเอียดต่อไปว่า ปัจจัยด้านใดบ้างที่จะส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. สถิติสำหรับงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่6. กรุงเทพฯ:ธรรมสาร. 2554

จิราวัลย์ จิตรถเวช. **แผนแบบการทดลอง.** สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2552.

ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. **สถิติพื้นฐาน** . พิมพ์ครั้งที่ 5. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาสาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น : โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, 2543.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. **การวิเคราะห์การถดถอย**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. **การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ**. กรุงเทพฯ : โอเดียน สโตร์, 2527.

ประชุม สุวัตถี, จิราวัลย์ จิตรถเวช, พาชิตชนัต ศิริพานิช และสำรวม จงเจริญ. **ระเบียบวิธีสถิติ 1**. โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2555.

ไพศาล วรคำ. **การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research)**. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2554.

มารยาท โยทองยศ. **การพัฒนาโมเดลการวัดและโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้สถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิหลังเป็นตัวแปรกำกับ: การเปรียบเทียบระหว่าง PLS-SEM และ CB-SEM**. ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2556

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2539.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี. **แนวทางการจัดการเรียนรู้**. กรุงเทพมหานคร : คุรุสภา, 2554.

สุรินทร์ นิยมางกูร. **เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง**. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.

Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., Garfield, J., Gould, R., Lock, R., Utts, J. (2005). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report. **Retrieved December,** 30, 2009.

Beaton, A. E., I. V. S. Mullis, M. O. Martine, E. J. Gonzalez, D. L. Kelly. and T. A. Smith. **Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS).** Chestnut Hill, MA: Boston College, Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, 1996.

Ben-Zvi, D. and J. Garfield. **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 2004.

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Biggs, J. B. and K. F. Collis. **Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of Observed Learning Outcomes)**. New York: Academic Press, 1982.

Bugett, S., & Pfannkuch, M. **Assessing Students' Statistical Literacy**, 2007

Burrill, G. and M. Camden. **Curricular Development in Statistics Education: International Association for Statistical Education 2004 Roundtable**. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute, 2005. (Can be Downloaded From http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications)

Chiesi, F., & Primi, C. Cognitive and Non-cognitive Factors Related to Students' Statistics Achievement. **Statistics Education Research Journal**, 9(1), 6-26, 2010.

Colin Carmichael. **Emotions and the Development of Statistical Literacy**. . Paper Presented at the Annual Meeting of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA) (35th, Singapore, Jul 2-6, 2012, 2012.

Curcio, F. R. **Developing Graph Comprehension**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1989.

_____. **Comprehension of Mathematical Relationships Expressed in Graphs**. Journal for Research in Mathematics Education, 18, 1987.

Franklin, C., G. Kader, D. Mewborn, J. Moreno, R. Peck, M. Perry. and R. L. Scheaffer. **Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A PreK-12 Curriculum Framework**. Alexandria, VA: American Statistical Association, 2005. (Can be Downloaded From http://www. amstat.org/Education/gaise/)

Frangois, K., Monteiro, c., & Vanhoof, S. Revealing the Notion of Statistical Literacy within the PISA Results, **Status: Published**, 2008.

Gal, I. Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. **International Statistical Review,** 70(1), 1-25, 2002.

Gal, I. Teaching for Statistical Literacy and Services of Statistics Agencies. **The American Statistician,** 57(2), 80-84, 2003.

Gal, I. Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilitie. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking.** Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004.

Gal,I.,and Garfield,J. **The Assessment Challenge in Statisticals Education.** Amsterdam: IOS Press and the International Statistical Institute, 1997.

Garfield, J. and D. Ben-Zvi. **Helping Students Develop Statistical Reasoning: Implementing a Statistical Reasoning Learning Environment**. Teaching Statistics, 31(3). 2009.

_____. **Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2008.

_____. **The Challenge of Developing Students Literacy Reasoning and Thinking.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2004.

Gould, R., F. Kreuter. and C. Palmer. **Towards Statistical Thinking: Making Real Data Real**. In Proceedings, International Conference on Teaching Statistics 7, Salvador, Brazil. 2006.

Jessen, R. J. **Statistical Investigation of a Sample Survey for Obtaining Farm Facts**. Iowa State College of Agriculture and Mechanic Arts, Agricultural Experiment Station, Research Bulletin 304. (for SPR material), 1942.

Kassim, N. A., Ismail, N., Mahmud, Z., & Zainol, M. S. Measuring Students Understanding of Statistical Concepts using Rasch Measurement. **International Journal of Innovation, Management and Technology,** 1(1), 13-19, 2010.

Krejcie, R. V. and W. M. Daryle. **Determining Sample Size for Research Activities Education and Psychological Measurement**. November, 1970.

Martinez-Dawson, R. **The Effects of A Course on Statistical Literacy Upon Students' Challenges to Statistical Claims Made in the Media**. Clemson University, 2010.

Moore, D. S. **New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics (With Discussion)**. International Statistical Review, 65(2), 1997.

_____. **Statistics: Concepts and Controversies (4th ed.)**. New York: Freeman, 1997.

Nikiforidou, Z., Lekka, A., & Pange, J. Statistical Literacy at University Level: the Current Trends. **Procedia-Social and Behavioral Sciences,** 9, 795-799, 2010.

National Council of Teachers of Mathematics. **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, 1989.

OECD. **PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do - student Performance in Reading, Mathematics and Science**. (Vol. Volume I): OECD Publishing, 2010.

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

OECD Statistics Canada. **Literacy for Life: Further Results from the Adult Literacy and Life Skills Survey**. OECD Publishing, 2011.

Pereira-Mendoza, L. and J. Mellor. **Students' Concepts of Bar Graphs: Some Preliminary Findings**. In D. Vere-Jones (Ed.), Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics (Vol. 1). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute, 1991.

Pierce, R., & Chick, H. **Reacting to Quantitative Data: Teachers' Perceptions of Student Achievement Reports.** Paper Presented at the Mathematics: Traditions and (New) Practices. Proceedings of the 23rd Biennial Conference of The Australian Association of Mathematics Teachers Inc. and the 34th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia Inc, 2011.

Reston, E. D. **Assessing Statistical Literacy in Graduate Level Statistics Education**. Paper Presented at the 55. Paper Presented at the th session of the International Statistical Institute, 2005.

Rumsey, D. J. Discussion: Statistical Literacy: Implications for Teaching, Research, and Practice. **International Statistical Review,** 70(1), 32-36, 2002a.

Rumsey, D. J. Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses. **Journal of Statistics Education,** 10(3), 6-13, 2002b.

Saras Krishnan. Fostering Students' Statistical Literacy Through Significant Learning Experience. **Journal of Research in Mathematics Education**, v4 n3 p260-270 Oct 2015, 2015.

Satherley, P., Lawes, E., & Sok, S. **The Adult Literacy and Life Skills (ALL) Survey: Overview and International Comparisons**: Comparative Education Research Unit, Research Division, Ministry of Education, 2008.

Schau, C., Stevens, J., Dauphine, T., & Del Vecchio, A. The development and validation of the Survey of Attitudes Towards Statistics. **Educational and psychological measurement,** 55, 868-875, 1995.

Schield, M. Statistical Literacy Curriculum Design. ***IASE Curriculum Design Roundtable***. 2004. See www. StatLit. org/pdf/200QSchieldlASE. pdf.

Schield, M. **Statistical Literacy Survey Analysis: Reading Graphs and Tables of Rates and Percentages.** Paper presented at the Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics, 2006.

Schield, M. Assessing Statistical Literacy: Take CARE. **Assessment Methods in Statistical Education: An International Perspective**, 133-152, 2010.

MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Schield, M. Statistical Literacy: A New Mission for Data Producers. **Statistical Journal of the IAOS**, 27, 173-183, 2011.

Sharma, S., Doyle, p., Shandil, V., & Talakia'atu, S. Towards Understanding Models for Statistical Literacy: A Literature Review. **Waikato Journal of Education**, 15(3), 2010.

Timur Koparan, Bülent Güven. The Effect of Project Based Learning on the Statistical Literacy Levels of Student 8th Grade. **European Journal of Educational Research**. Vol. 3, No. 3, 145-157, 2014.

Takaria. J, Rumahlatu. D. The Effectiveness of CPS-ALM Model in Enhancing Statistical Literacy Ability and Self Concept of Elementary School Student Teacher. **Journal of Education and Practice**. Vol.7, No.25, 2016, 2016

UNECE :United Nations Economic Commission for Europe (Producer). **Making Data Meaningful Part 4: A Guide to Improving Statistical Literacy**, 2012.

Utts, J. What Educated Citizens Should Know about Statistics and Probability. **The American Statistician,** 57(2), 74-79, 2013.

Wade, B., & Good Fellow, M. Confronting Statistical Literacy in the Undergraduate Social Science Curriculum. **Sociological Viewpoints,** 25, 75-90, 2009.

Wade, B. A. (2009). **Statistical Literacy in Adult College Students.** The Pennsylvania State University, 2009.

Wallman, K. K. Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. **Journal of the American Statistical Association,** 88(421), 1-8, 1993.

Watson, J. M. **Assessment of Statistical Understanding in a Media Context**. Paper presented at the Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics, Voorburg, The Netherlands: International Statistics Institute, 1998.

Watson, J., & Callingham, R. Statistical Literacy: A Complex Hierarchical Construct. **Statistics Education Research Journal,** 2(2), 3-46, 2003.

Wild, C. J. and M. Pfannkuch. **Statistical Thinking in Empirical Inquiry**. International Statistical Review, 67, 1999.

Wilkins, J. L. Modeling Quantitative Literacy. **Educational and psychological measurement,** 70(2), 267-290, 2010.

Yamane, T. **Statistics, An Introductory Analysis.** 2ded. ToKyo : John Weatherhill, Inc, 1967.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญ
2. แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม
3. แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ
4. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่มและตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุติมันต์ Ph. D. (Applied Statistics) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการรู้เรื่องเชิงสถิติ

2. อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ เฮียงราช Ph. D. (Mathematics Education) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิราศ จันทรจิตร ค.ด. (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group)
เรื่อง การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

วัน.....เดือน .....พ.ศ. .....
สถานที่สนทนากลุ่ม.....
ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม
.....
.....
.....
.....
.....
.....
เริ่มการสนทนากลุ่มเวลา.....น.
สาระการสนทนากลุ่ม
.....
.....
.....
.....
.....
.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลิกการสนทนากลุ่ม เวลา.....น.

(ลงชื่อ).....ผู้จดบันทึกการสนทนากลุ่ม
(.....)
(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจสอบบันทึกการสนทนากลุ่ม
(.....)
ตำแหน่ง.....

แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ข้อ 1 นายแพทย์ผู้หนึ่ง ต้องการทราบความแตกต่างระหว่างอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ ที่เข้ามารักษาพยาบาลในโรงพยาบาลของรัฐ ได้ข้อมูลดังตารางอายุ (ปี) ของคนไข้ ดังนี้

หญิง	55	52	58	45	70	41	61	60	48	54	65	51			
ชาย	60	62	56	48	65	62	70	65	48	46	62	56	58	72	60

จากข้อมูลจะสรุปได้หรือไม่ว่า อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ความแปรปรวนของอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน)

1.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

1.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

1.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

1.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

1.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

.....

.....

.....

.....

1.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

1.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

สมมติฐานเชิงสถิติ (Statistical Hypothesis) หมายถึง

.....

.....

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing) หมายถึง

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic) หมายถึง

.....

.....

1.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

.....

.....

.....

1.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

1.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....
.....

1.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

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

1.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 1.12

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

1.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล และสรุปผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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

ข้อ 2 ในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตหรือไม่ ผู้ทดลองได้เลือกระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละระดับของส่วนผสมของฝ้ายที่ใช้ผลิตผ้าใยสังเคราะห์ จะนำผ้าใยสังเคราะห์นั้นมาทดสอบความทนทานระดับละ 5 ครั้ง จะได้ค่าสังเกตทั้งหมด 25 ค่า

	ความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)				
	10 เปอร์เซ็นต์	**20 เปอร์เซ็นต์**	**30 เปอร์เซ็นต์**	**40 เปอร์เซ็นต์**	**50 เปอร์เซ็นต์**
	6	11	13	18	6
	6	16	17	24	9
	14	11	17	21	10
	10	17	18	18	14
	8	17	18	22	10
รวม	**44**	**72**	**83**	**103**	**49**

2.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

2.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

2.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

2.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

2.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

.....

.....

.....

.....

2.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

.....

.....

.....

2.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

ปัจจัย (Factor) หมายถึง

.....

.....

การทดลอง (Experiment) หมายถึง

.....

.....

.....

การวางแผนการทดลอง (Experimental Design) หมายถึง

.....

.....

หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึง

.....

.....

หน่วยตัวอย่าง (Sampling Unit) หมายถึง

.....

.....

สิ่งทดลอง หรือกรรมวิธี (Treatment) หมายถึง

.....

.....

ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (Experimental Error) หมายถึง

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error) หมายถึง

.....

.....

การซ้ำ (Replication) หมายถึง

.....

.....

2.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

.....

.....

210. ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

2.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

2.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

2.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 2.12

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

2.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 ปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังข้อมูลต่อไปนี้

ลำดับที่	ปริมาณขนส่งข้าว (X)	ปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)
1	1.6	0.7
2	2.7	1.1
3	3.9	1.4
4	3.8	1.5
5	2.9	1
รวม	**14.9**	**5.7**

จงคำนวณหาสมการถดถอยของปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) พร้อมทั้งหาค่าทำนายปริมาณขนส่งน้ำมัน เมื่อปริมาณขนส่งข้าวเท่ากับ 4.1 (หน่วย : ล้านตัน)

3.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

.....

.....

.....

3.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

.....

3.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

3.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

3.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

.....

.....

.....

.....

3.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

.....

.....

3.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) แทนด้วย Y หมายถึง

.....

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) แทนด้วย X หมายถึง

.....

สหสัมพันธ์ (Correlation) หมายถึง

.....

.....

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) หมายถึง

.....

3.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

.....

.....

3.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

3.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....

.....

3.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 3.12

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

3.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลและสรุปผล

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อ 4. นักวิจัยท่านหนึ่งได้ทำการร้องเรียนต่อองค์การอาหารและยาว่า บริษัทผลิตโยเกิรต์ ได้โฆษณาสินค้าเกินความเป็นจริงที่ว่า “ในโยเกิรต์มีจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัส” แต่จากการที่นักวิจัยทำการตรวจสอบแล้วพบว่าในโยเกิรต์ไม่มีจุลินทรีย์ชนิดนี้อยู่เลย ทางองค์การอาหารและยาสงสัยกับคำร้องเรียนดังกล่าว จึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโยเกิรต์มาตรวจสอบจำนวน 100 ขวด ที่ผลิตจากบริษัทแห่งนี้ ข้อมูลที่ได้เป็นดังตาราง

ปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสต่อขวด	จำนวนขวด
0	39
1	28
2	19
3	12
4	2
มากกว่าหรือเท่ากับ 5	0
รวม	100

จงหาความน่าจะเป็นที่จุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสมากกว่า 2 ตัว

4.1 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

4.2 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสจำเป็นหรือไม่ที่ต้องสุ่มเลือกตัวอย่าง เพราะเหตุใด และทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.3 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.4 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

4.5 จากโจทย์ข้างต้น มีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง เพราะเหตุใด และจากโจทย์ข้างต้นมีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบใด อธิบายเหตุผลประกอบ

4.6 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว และสรุปผล

เกณฑ์การให้คะแนนการรู้เรื่องเชิงสถิติ

กระบวนการที่ 1 กระบวนเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อ 1.6 ข้อ 2.6 และข้อ 3.6

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้และไม่สามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
1	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.7 ข้อ 2.7 และข้อ 3.7

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง
1	นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.8 ข้อ 2.8 และข้อ 3.8

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้
1	นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้ถูกต้องครบถ้วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อ 1.9 ข้อ 2.9 และข้อ 3.9

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้
1	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และ/หรือนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้
2	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างบางส่วน และนักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.10 ข้อ 2.10 และข้อ 3.10

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
1	นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อ 1.11 ข้อ 2.11 และข้อ 3.11

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
1	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และ/หรือสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุ

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

	รายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.12 ข้อ 2.12 และข้อ 3.12

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้ และไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้
1	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และ/หรือ สามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.13 ข้อ 2.13 และข้อ 3.13

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้
1	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ การนำเสนอข้อมูล และการสรุปผล

ข้อ 1.14 ข้อ 2.14 และข้อ 3.14

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	- นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้
1	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน
2	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
3	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการที่ 3 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data)

ข้อ 4.4 ข้อ 4.5 และข้อ 4.6

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ ไม่สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้ และไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้
1	นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ ไม่สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้

	และไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้
2	นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้บางประเด็น และไม่สามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้
3	นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้ และสามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้บางส่วน
4	นักศึกษาสามารถระบุลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่องได้ สามารถระบุเหตุผลเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลได้ และสามารถวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลได้

กระบวนการที่ 4 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing)

ข้อ 1.6 และข้อ 1.9

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	- นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้
1	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน
2	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
3	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานได้ - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

กระบวนการที่ 5 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance)

ข้อ 2.6 และข้อ 2.9

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	- นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้
1	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน
2	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
3	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

กระบวนการที่ 6 การให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)

ข้อ 3.6 และข้อ 3.9

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ - นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้
1	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน
2	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
3	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บางส่วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJAPHATTHANAPHRAKHAM UNIVERSITY

	- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	- นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย - นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ข้อที่ 1

1.1 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

1.2 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

1.3 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....

.....

1.4 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

1.5 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 1.4

.....

.....

1.6 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งอธิบายการนำเสนอข้อมูล และอธิบายการสรุปผล

.....

.....

ข้อที่ 2

2.1 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

2.3 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....

.....

2.4 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

2.5 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 2.4

.....

.....

2.6 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งอธิบายการนำเสนอข้อมูล และอธิบายการสรุปผล

.....

.....

ข้อที่ 3

3.1 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.2 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

3.3 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....

.....

3.4 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

3.5 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 3.4

.....

.....

3.6 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งอธิบายการนำเสนอข้อมูล และอธิบายการสรุปผล

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4

4.1 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสจำเป็นหรือไม่ที่ต้องสุ่มเลือกตัวอย่าง เพราะเหตุใด

.....

.....

4.2 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

4.3 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....

.....

4.4 จากโจทย์ข้างต้น มีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง เพราะเหตุใด และจากโจทย์ข้างต้นมีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบใด อธิบายเหตุผลประกอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

4.5 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว และสรุปผล

.....

.....

ภาคผนวก ข
การหาคุณภาพของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติกับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

		ผู้เชี่ยวชาญ							
	ข้อย่อย	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	IOC	สรุปผล
ข้อ 1	1.1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	1.2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	1.3	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	1.4	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	1.5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	1.6	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	1.7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	1.8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	1.9	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	1.10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	1.11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	1.12	0	1	1	0	1	3	0.6	ใช้ได้
	1.13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	1.14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อ 2	2.1	0	1	1	0	1	3	0.6	ใช้ได้
	2.2	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	2.3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	2.4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	2.5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	2.6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	2.7	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	2.8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติกับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ (ต่อ)

		ผู้เชี่ยวชาญ							
	ข้อย่อย	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	IOC	สรุปผล
	2.9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	2.10	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	2.11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	2.12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	2.13	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	2.14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อ 3	3.1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3.2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3.3	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	3.4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3.5	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	3.6	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	3.7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3.8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3.9	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	3.10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3.11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3.12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3.13	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	3.14	0	1	1	1	0	3	0.6	ใช้ได้
ข้อ 4	4.1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	4.2	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติกับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ (ต่อ)

		ผู้เชี่ยวชาญ							
	ข้อย่อย	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	IOC	สรุปผล
	4.3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	4.4	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	4.5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	4.6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 2 ความยากง่าย (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ข้อที่	PE	D	ข้อที่	PE	D	ข้อที่	PE	D
1.1	0.63	0.82	2.3	0.69	0.90	3.5	0.44	0.57
1.2	0.62	0.81	2.4	0.73	0.94	3.6	0.71	0.92
1.3	0.66	0.86	2.5	0.40	0.40	3.7	0.40	0.50
1.4	0.73	0.94	2.6	0.47	0.61	3.8	0.53	0.69
1.5	0.51	0.67	2.7	0.73	0.94	3.9	0.73	0.94
1.6	0.68	0.89	2.8	0.40	0.39	3.10	0.51	0.67
1.7	0.40	0.47	2.9	0.68	0.89	3.11	0.63	0.82
1.8	0.68	0.89	2.10	0.41	0.53	3.12	0.40	0.40
1.9	0.77	1.00	2.11	0.49	0.64	3.13	0.53	0.69
1.10	0.73	0.94	2.12	0.41	0.53	3.14	0.48	0.63
1.11	0.69	0.90	2.13	0.53	0.69	4.1	0.68	0.89
1.12	0.47	0.61	2.14	0.57	0.74	4.2	0.40	0.47
1.13	0.56	0.72	3.1	0.60	0.78	4.3	0.68	0.89
1.14	0.52	0.68	3.2	0.44	0.57	4.4	0.77	1.00
2.1	0.54	0.71	3.3	0.44	0.57	4.5	0.73	0.94
2.2	0.69	0.90	3.4	0.63	0.82	4.6	0.69	0.90

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ได้ค่า Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.932

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
เฉลยแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

(ข้อ 1 ผู้วิจัยเฉลยในกรณีที่กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ(Primary Data) โดยใช้การบันทึกอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ)

ข้อ 1 นายแพทย์ผู้หนึ่ง ต้องการทราบความแตกต่างระหว่างอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ ที่เข้ามารักษาพยาบาลในโรงพยาบาลของรัฐ ได้ข้อมูลดังตารางอายุ (ปี) ของคนไข้ ดังนี้

หญิง	55	52	58	45	70	41	61	60	48	54	65	51			
ชาย	60	62	56	48	65	62	70	65	48	46	62	56	58	72	60

จากข้อมูลจะสรุปได้หรือไม่ว่า อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ความแปรปรวนของอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน)

1.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

ตอบ โจทย์กำหนด $n_1 = 12, n_2 = 15$

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

ประเด็นปัญหาคือ อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจแตกต่างกันหรือไม่

1.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ โดยใช้การบันทึกอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (จับสลากคนไข้หญิงและคนไข้ชาย)

1.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนใช้การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่า σ_1^2 , σ_2^2 และ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ และ $n_1, n_2 < 30$ ตัวสถิติทดสอบ t

1.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ นำเสนอข้อมูลโดยใช้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลโดย

1.4.1 ใช้กราฟเส้นในการนำเสนออายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ

1.4.2 ใช้ตาราง Tests of Normality ในการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.3 การนำเสนอข้อมูลในการสรุปผลโดยใช้โค้งปกติที่มีบริเวณปฏิเสธ H_0 (Rejection Region) และบริเวณยอมรับ H_0 (Acceptance Region)" เพื่อจะสรุปผลว่าจะยอมรับ H_0 หรือปฏิเสธ H_0

1.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ใช้เกณฑ์การตัดสินใจ ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ เป็นดังนี้

จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $t \le -t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)}$ หรือ $t \ge t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)}$

1.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ(Primary Data) โดยผู้วิจัยได้บันทึกอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ โดยใช้แบบบันทึก หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) (โดยการจับสลากคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ) สุ่มคนไข้หญิงมา 12 คน และสุ่มคนไข้ชายมา 15 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

1.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

ตอบ เพราะจำนวนคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจมีจำนวนมากผู้เรียนไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วย จึงต้องมีการสุ่มคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เหตุผลโดยทั่วไป เช่น

1.7.1 ขนาดประชากรใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้

1.7.2 ต้องการทราบผลเร็ว

1.7.3 ต้องการประหยัดเวลา/งบประมาณ

1.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

ตอบ สมมติฐานเชิงสถิติ (Statistical Hypothesis) หมายถึง ข้อความเกี่ยวกับประชากรที่ต้องการศึกษา ซึ่งอาจเป็นข้อความที่เกี่ยวกับ

1.8.1 พารามิเตอร์หรือคุณลักษณะของประชากร

1.8.2 การแจกแจงของประชากร

1.8.3 ทั้งการแจกแจงของประชากร และพารามิเตอร์ข้อความเกี่ยวกับประชากรนี้อาจเป็นจริงหรือเท็จก็ได้ ซึ่งจะต้องทำการประเมินผลโดยอาศัยข้อมูลจากตัวอย่างสุ่ม โดย “สมมติฐาน” เขียนแทนด้วย “H”

นิยาม : “สมมติฐาน” หรือเขียนแทนด้วย “H” มี 2 อย่าง คือ

1. สมมติฐานที่จะทดสอบ เรียกว่า สมมติฐานเพื่อการทดสอบ หรือสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) เขียนแทนด้วย “H_0”

2. สมมติฐานที่แย้งกับสมมติฐานหลัก เรียกว่า สมมติฐานแย้ง หรือสมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis) เขียนแทนด้วย “H_1” หรือ “H_a”

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing) หมายถึง กฎเกณฑ์อย่างหนึ่ง ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจว่า จะยอมรับหรือปฏิเสธ H_0 โดยอาศัยข้อมูลจากตัวอย่างสุ่ม (หรือตัวสถิติ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic) หมายถึง ตัวสถิติซึ่งอาจเป็นตัวสถิติ Z, t ขึ้นอยู่กับสิ่งที่สนใจศึกษาที่คำนวณได้จากตัวอย่างสุ่มที่ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจว่า ควรจะยอมรับ หรือปฏิเสธ H_0 เรียกว่า “ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic)”

1.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ตอบ ผู้เรียนใช้วิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) เพราะลักษณะของประชากรที่ป่วยเป็นโรคหัวใจระหว่างคนไข้ชายและคนไข้หญิงมีลักษณะใกล้เคียงกัน และเหตุผลที่สุ่มจำนวนคนไข้ชายมากกว่าจำนวนคนไข้หญิงเพราะจำนวนคนไข้ชายมากกว่าคนไข้หญิง

1.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบบันทึกอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชาย

1.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

ตอบ ตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลโดยเปรียบเทียบอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่บันทึกได้กับประวัติการรักษาพยาบาลที่โรงพยาบาลรัฐที่ระบุอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชายว่าตรงกันหรือไม่ ดูจากบัตรประชาชน ถามญาติที่มากับคนไข้

1.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่า σ_1^2, σ_2^2 และ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ และ $n_1, n_2 < 30$

ตัวสถิติทดสอบ คือ t

เหตุผลเพราะ ปัญหานี้มีสองประชากรคืออายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชาย ไม่ทราบค่า σ_1^2, σ_2^2 และ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ และ $n_1, n_2 < 30$ จึงใช้การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร

1.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 1.12

ตอบ ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : อายุมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : อายุมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

มหาวิทยาลัยราชภัฏพนมหาสารคาม
PANUPHAT JAMJAMARAKHAM UNIVERSITY

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	x	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
y	1.00	.083	12	.200*	.994	12	1.000
	2.00	.135	15	.200*	.946	15	.468

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจากค่า Sig. = 0.200 ของ Kolmogorov-Smirnov[a] ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ อายุมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

1.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล และสรุปผล

ตอบ โดยที่ $n_1 = 12,\ n_2 = 15;\ \bar{x}_1 = 55,\ \bar{x}_2 = 59.33;\ s_1^2 = 69.64,$ $s_2^2 = 58.52;\ d_0 = 0$ เนื่องจาก $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ จึงประมาณด้วย S_1^2 และ S_2^2

ให้ μ_1 และ μ_2 แทน อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชาย

1. ตั้งสมมุติฐาน $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

3. บริเวณปฏิเสธ H_0 คือ $t \leq -t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)} = -t_{0.025,(23)} = -2.069$ หรือ $t \geq t_{\frac{\alpha}{2},(\nu)} = t_{0.025,(23)} = 2.069$

4. ตัวสถิติทดสอบ คือ $t = \dfrac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{\sqrt{\dfrac{s_1^2}{n_1} + \dfrac{s_2^2}{n_2}}}$

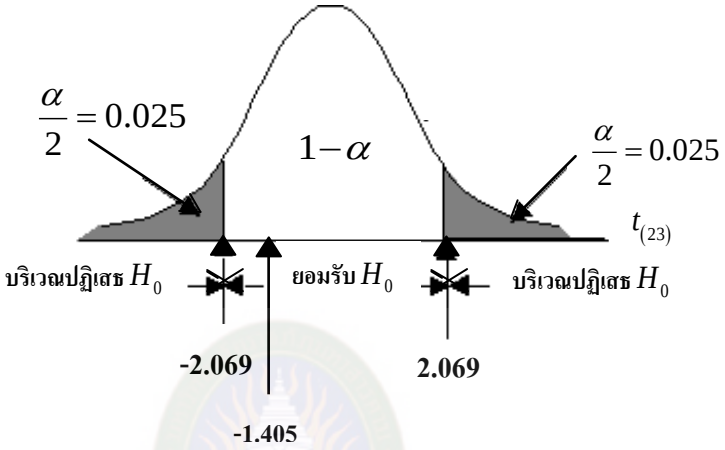
คำนวณค่า $t = \dfrac{(55 - 59.33) - 0}{\sqrt{\dfrac{69.64}{12} + \dfrac{58.52}{15}}}$

$= \dfrac{-4.33}{\sqrt{5.8 + 3.9}} = \dfrac{-4.33}{\sqrt{9.7}} = -1.405$

องศาความเป็นอิสระ $\nu = \dfrac{\left(\dfrac{s_1^2}{n_1} + \dfrac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\dfrac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \dfrac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}}$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\nu = \frac{\left(\frac{69.64}{12}+\frac{58.52}{15}\right)^2}{\frac{(69.64/12)^2}{12-1}+\frac{(58.52/15)^2}{15-1}}$$
$$= \frac{94.18}{3.06+1.09} = 22.69 \cong 23$$



5. สรุปผล เพราะว่า $t = -1 > -t_{0.025,(23)} = -2.069$ ตกอยู่ในบริเวณยอมรับ H_0 ดังนั้น ยอมรับ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ นั่นคือ อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 #

(ข้อ 2 ผู้วิจัยเฉลยในกรณีที่กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ(Primary Data) โดยใช้วิธีการทดลอง (Experiment)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อ 2 ในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตหรือไม่ ผู้ทดลองได้เลือกระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละระดับของส่วนผสมของฝ้ายที่ใช้ผลิตผ้าใยสังเคราะห์ จะนำผ้าใยสังเคราะห์นั้นมาทดสอบความทนทานระดับละ 5 ครั้ง จะได้ค่าสังเกตทั้งหมด 25 ค่า

	ความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)				
	10 เปอร์เซ็นต์	**20 เปอร์เซ็นต์**	**30 เปอร์เซ็นต์**	**40 เปอร์เซ็นต์**	**50 เปอร์เซ็นต์**
	6	11	13	18	6
	6	16	17	24	9
	14	11	17	21	10
	10	17	18	18	14
	8	17	18	22	10
รวม	**44**	**72**	**83**	**103**	**49**

2.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

ตอบ โจทย์กำหนด $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ และ μ_5 แทน ค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ลำดับ

$k = 5$

$n = 5+5+5+5+5 = 25$

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

ประเด็นปัญหาคือ เปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตหรือไม่

2.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ(Primary Data) โดยใช้วิธีการทดลอง (Experiment)

2.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) ใช้ตัวสถิติทดสอบ F และการเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของ LSD

2.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง ANOVA และกราฟ Scatter/Dot

2.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

บริเวณปฏิเสธ H_0 ถ้า $F \geq f_{\alpha,(k-1,n-k)} = f_{0.05,(5-1,25-5)} = f_{0.05,(4,20)} = 2.87$

ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมุติฐานหลักและสรุปได้ว่า เปอร์เซ็นต์ของฝ้ายทั้ง 5 ระดับ มีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ซึ่งต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ว่ามีคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของ LSD

2.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ(Primary Data) โดยใช้วิธีการทดลอง (Experiment)

2.6.1 สุ่มผ้าใยสังเคราะห์ที่มีลักษณะเหมือนกันมา 25 ผืน

2.6.2 จัดตัวเลขให้กับทรีตเมนต์ที่จะทำการทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพนัสสารคาม
RAJABHAT PANUSSARAKHAM UNIVERSITY

เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย				
10	**20**	**30**	**40**	**50**
1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

2.6.3 เลือกตัวเลขสุ่มตั้งแต่ 1–25 หรือจะเลือกเลขสุ่ม 3 หลัก 25 จำนวนที่ไม่ซ้ำกัน แล้วนำมาจัดลำดับ 1–25 เพื่อจะได้ทราบว่าเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายระดับใดจะถูกทำการทดลองก่อนหลัง

ลำดับการทดลอง	**ตัวเลขสุ่ม (หรืออันดับของเลขสุ่ม)**	**เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย**
1	8	20
2	18	40
3	10	20
4	23	50
5	17	40
6	5	10
7	14	30
8	6	20
9	15	30
10	20	40
11	9	20
12	4	10
13	12	30
14	7	20
15	1	10
16	24	50

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลำดับการทดลอง	ตัวเลขสุ่ม (หรืออันดับของเลขสุ่ม)	เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย
17	21	50
18	11	30
19	2	10
20	13	30
21	22	50
22	16	40
23	25	50
24	19	40
25	3	10

จากแผนการทดลองที่ได้ เมื่อทำการทดลองตามลำดับของการทดลองแล้ว ข้อมูลผลการทดลองปรากฏดังตารางภาคผนวกที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลผลการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

	ความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)				
	10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์	40 เปอร์เซ็นต์	50 เปอร์เซ็นต์
	6	11	13	18	6
	6	16	17	24	9
	14	11	17	21	10
	10	17	18	18	14
	8	17	18	22	10
รวม	**44**	**72**	**83**	**103**	**49**

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

ตอบ เพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (Experimental Error) และความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error)

2.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

ตอบ 2.8.1 ปัจจัย (Factor) คือ ลักษณะของสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ทำการทดลองกำหนดขึ้น ปัญหานี้มี 1 ปัจจัย คือ ความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์

2.8.2 ระดับของปัจจัยหรือสิ่งทดลอง คือ ค่าต่าง ๆ ของปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ปัญหานี้ ระดับของปัจจัยหรือสิ่งทดลอง มี 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์

2.8.3 การทดลอง (Experiment) คือ การศึกษาเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ทั้ง 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้ค่าสังเกตทั้งหมด 25 ค่า เพื่อศึกษาความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตว่าแตกต่างกันหรือไม่

2.8.4 การวางแผนการทดลอง (Experimental Design) หมายถึง การกำหนดกฎหรือวิธีการที่จะแจกจ่ายสิ่งทดลองไปตามหน่วยทดลอง นั่นคือ กำหนดวิธีการว่าหน่วยทดลองจะได้รับสิ่งทดลองอย่างไร ในที่นี้ คือ การสุ่ม “ผ้าใยสังเคราะห์ที่มีลักษณะเหมือนกันมา 25 ผืน” ทำการผสมเปอร์เซ็นต์ของผ้าใยสังเคราะห์ทั้ง 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ละ 5 ผืน

2.8.5 หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึง กลุ่มของหน่วยตัวอย่างที่จะได้รับสิ่งทดลองอย่างเดียวกัน ปัญหานี้ คือ ผ้าใยสังเคราะห์ 5 ผืน จำนวน 5 กลุ่ม

2.8.6 หน่วยตัวอย่าง (Sampling Unit) หมายถึง ส่วนหนึ่งของหน่วยทดลอง ในที่นี้ คือ ผ้าใยสังเคราะห์ 1 ผืน ใน 5 ผืนของแต่ละกลุ่ม

2.8.7 สิ่งทดลอง หรือกรรมวิธี (Treatment) หมายถึง วิธีการหรือสิ่งที่ผู้ทำการทดลองนำไปใช้กับหน่วยทดลอง เพื่อวัดผลกระทบ หรือเพื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองอื่น ๆ ในที่นี้ คือ เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์

2.8.8 ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (Experimental Error) หมายถึง มาตราวัดความผันแปรในแต่ละหน่วยทดลอง ที่ได้รับสิ่งทดลองที่แตกต่างกัน ในที่นี้ คือ ความผันแปรที่อาจเกิดจากผ้าใยสังเคราะห์ทั้ง 25 ผืนหรือการวัดความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่คลาดเคลื่อนไป

2.8.9 ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error) หมายถึง ความผันแปรเนื่องมาจากข้อมูลหรือค่าสังเกตของหน่วยทดลองเดียวกัน ปัญหานี้ คือ ความผันแปรที่เกิดจากความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ได้ผสมเปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 ซึ่งแตกต่างกัน

2.8.10 การซ้ำ (Replication) หมายถึง การที่ใช้สิ่งทดลองมากกว่าหนึ่งครั้งในการทดลองเดียวกัน ในที่นี้ คือ การผสมเปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 ให้กับผ้าใยสังเคราะห์ชนิดละ 5 ผืน อย่างสุ่ม

2.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ตอบ ผู้เรียนสุ่มเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายให้กับผ้าใยสังเคราะห์ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) เพราะความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

2.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบบันทึกความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

2.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

ตอบ ดูความถูกต้องของข้อมูลระหว่างที่ทำการบันทึกความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

พิจารณาลักษณะของข้อมูลในรายละเอียดต่าง ๆ มีค่า Outlying Data หรือไม่

2.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) และการเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของ LSD

เหตุผล เพราะการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบ “ค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 ประชากร ว่าแตกต่างกันหรือไม่” ซึ่งเป็นวิธีทางสถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

และใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของ LSD เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ว่ามีคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน

2.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 2.12

ตอบ ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 1

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Residual for Strength	.162	25	.089	.944	25	.182

a. Lilliefors Significance Correction

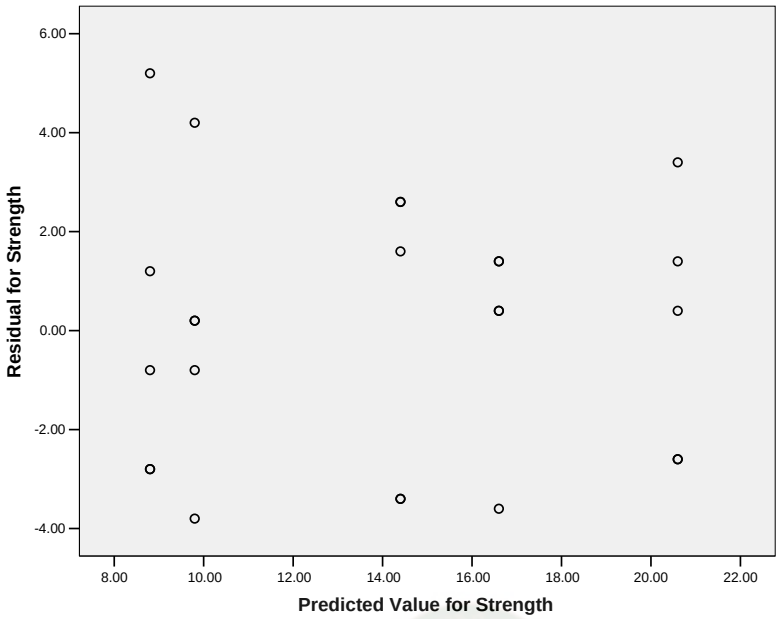
เนื่องจากค่า Sig. =0.089 ของ Kolmogorov-Smirnov[a] ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 2

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$



จากรูป จะเห็นได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่พล็อตไม่มีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เป็นจุดที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม ๆดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 3

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากับ 0

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

One-Sample Test

	Test Value = 0					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Residual for y	.000	29	1.000	.00000	-1.1663	1.1663

เนื่องจากค่า Sig. =1.000 ของการสถิติทดสอบ t ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 4

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่

H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

Levene's Test of Equality of Error Variances[a]

Dependent Variable: Strength

F	df1	df2	Sig.
.644	4	20	.637

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+Cotton

เนื่องจากค่า Sig. = .637 ของสถิติทดสอบ Levene's Test ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล และสรุปผล

ตอบ

ให้ $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ และ μ_5 แทน ค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ลำดับ

1. สมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

   $H_1 : \mu_i$ อย่างน้อย 2 ค่า ไม่เท่ากัน $; i = 1,2,...,5$

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

3. บริเวณปฏิเสธ H_0 ถ้า

   $F \geq f_{\alpha,(k-1,n-k)} = f_{0.05,(5-1,25-5)} = f_{0.05,(4,20)} = 2.87$

4. การคำนวณค่าประมาณของเทอมต่าง ๆ

   $k = 5; \quad n = 5+5+5+5+5 = 25$

   $(\sum_{i=1}^{5}\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij})^2 = (X_{..})^2 (6+6+14+...+10)^2 = (351)^2$

$$SST = \sum_{i=1}^{6}\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{(X_{..})^2}{n_i} = (6^2 + 6^2 + ... + 10^2) - \frac{(351)^2}{25}$$

$$= 5565 - \frac{(351)^2}{25}$$

$$= 5565 - 4928.04$$

$$= 636.96$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$SST = \sum_{i=1}^{6}\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{(X_{..})^2}{n_i} = (6^2 + 6^2 + ... + 10^2) - \frac{(351)^2}{25}$$

$$= 5565 - \frac{(351)^2}{25}$$

$$= 5565 - 4928.04$$

$$= 636.96$$

$$SSTr = \sum_{i=1}^{6} \frac{X_{i.}^2}{n_i} - \frac{(X_{..})^2}{n_i} = (\frac{44^2}{5} + \frac{72^2}{5} + ... + \frac{10^2}{5}) - \frac{(351)^2}{25}$$

$$= 5403.80 - \frac{(351)^2}{25}$$

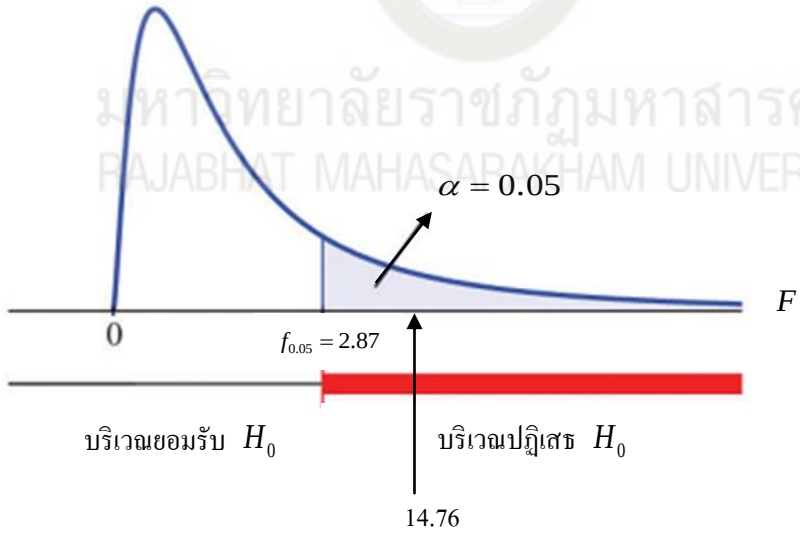
$$= 5403.80 - 4928.04$$

$$= 475.76$$

$$SSE = SST - SSTr = 636.96 - 475.76 = 161.20$$

$$MSTr = \frac{SSTr}{k-1} = \frac{475.76}{5-1} = \frac{475.76}{4} = 118.94$$

$$MSE = \frac{SSE}{n-k} = \frac{161.20}{25-5} = \frac{161.20}{20} = 8.06$$



ตัวสถิติทดสอบ คือ $F = \frac{MSTr}{MSE} = \frac{118.94}{8.06} = 14.76$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

SOV	*df*	*SS*	*MS*	*F*
เชื้อสูตร	4	475.760	118.940	14.757*
ความคลาดเคลื่อน	20	161.200	8.060	
รวม	24	636.960		

* หมายถึง มีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5. สรุปผล เพราะว่า $F = 14.37 > f_{0.05,(5,24)} = 2.62$ ตกอยู่ในบริเวณปฏิเสธ H_0 จึงปฏิเสธH_0 ดังนั้น เปอร์เซ็นต์ของฝ้ายทั้ง 5 ระดับ มีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปรียบเทียบเชิงซ้อน

เนื่องจาก $n_i = n_j = 5$ ดังนั้น หาค่า LSD

จาก $LSD = t_{\alpha/2,(\nu)}\sqrt{\frac{2MSE}{n}}$; เมื่อ $MSE = 8.06,\ \nu = 20,$

$t_{\frac{0.05}{2},(20)} = t_{0.025,(20)} = 2.086$

แทนค่า $LSD = (2.086)\sqrt{\frac{2(8.06)}{5}} = (2.086)(\sqrt{3.224}) = (2.086)(1.796) = 3.75$

ให้ $\overline{X}_{10}$, $\overline{X}_{20}$, $\overline{X}_{30}$, $\overline{X}_{40}$ และ $\overline{X}_{50}$ แทน ค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ลำดับ

คำนวณค่า $\left|\overline{X}_i - \overline{X}_j\right|$ ในตาราง จำนวน $= \binom{5}{2} = 10$ คู่ โดยแสดงผลต่างที่มีนัยสำคัญ

$\alpha = 0.05$ ด้วย * เปรียบเทียบกับ $LSD = 3.75$ ดังนี้

		$\overline{X}_{10}$ 8.8	$\overline{X}_{20}$ 14.4	$\overline{X}_{30}$ 16.6	$\overline{X}_{40}$ 20.6	$\overline{X}_{50}$ 9.8
$\overline{X}_{10}$	8.8	-				
$\overline{X}_{20}$	14.4	5.6*	-			
$\overline{X}_{30}$	16.6	7.8*	2.2	-		
$\overline{X}_{40}$	20.6	11.8*	6.2*	4*	-	
$\overline{X}_{50}$	9.8	1	4.6*	6.8*	10.8*	-

สรุปว่า ผลต่างของค่าเฉลี่ย 15 คู่ ที่นัยสำคัญ 0.05
มีความแตกต่างกัน 8 คู่ คือ (10, 20), (10, 30), (10, 40) ,(20, 40), (20, 50), (30, 40) , (30, 50) และ (40, 50)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไม่มีความแตกต่างกัน 2 คู่ คือ (10, 50) และ (20, 30)

(ข้อ 3 ผู้วิจัยเฉลยในกรณีกำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยใช้การบันทึกปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมัน)

ข้อ 3 ปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังข้อมูลต่อไปนี้

ลำดับที่	ปริมาณขนส่งข้าว (X)	ปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)
1	1.6	0.7
2	2.7	1.1
3	3.9	1.4
4	3.8	1.5
5	2.9	1
รวม	**14.9**	**5.7**

จงคำนวณหาสมการถดถอยของปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) พร้อมทั้งหาค่าทำนายปริมาณขนส่งน้ำมัน เมื่อปริมาณขนส่งข้าวเท่ากับ 4.1 (หน่วย : ล้านตัน)

3.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

ตอบ โจทย์กำหนด n = 5

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

ประเด็นปัญหาคือ ปริมาณขนส่งข้าว (X) มีความสัมพันธ์กับปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y) หรือไม่

3.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ โดยใช้การบันทึกปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมัน หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย

3.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนใช้การวิเคราะห์การถดถอย และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis)

ผู้เรียนใช้การวิเคราะห์การถดถอย และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) เป็นการศึกษาระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด วัดด้วยค่า “สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่าง (Sample Correlation Coefficient) แทนด้วย r

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ การนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ Scatter/Dot ในการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณขนส่งข้าว (X) กับปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y) ว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นหรือไม่

3.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ได้สมการถดถอยแล้วต้องแปลความหมาย a และ b เพื่อใช้ในการทำนาย (Prediction) นั่นคือ ใช้ X เป็นเกณฑ์ในการประมาณ Y

แปลความหมายของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ X และ Y

3.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary Data) โดยใช้การบันทึกปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมัน หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (จับสลากปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมันแต่ละครั้ง) แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

ตอบ เพราะปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมันมีจำนวนมากผู้เรียนไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วย จึงต้องมีการสุ่มปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมันมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เหตุผลโดยทั่วไป เช่น

3.7.1 ขนาดประชากรใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้

3.7.2 ต้องการทราบผลเร็ว

3.7.3 ต้องการประหยัดเวลา/งบประมาณ

3.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

ตอบ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) แทนด้วย Y คือ ปริมาณขนส่งน้ำมัน

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) แทนด้วย X คือ ปริมาณขนส่งข้าว

สหสัมพันธ์ (Correlation) หมายถึง ระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) หมายถึง การศึกษาระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด วัดด้วยค่า “สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่าง (Sample Correlation Coefficient) แทนด้วย r ; $-1 \le r \le 1$

3.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ตอบ ผู้เรียนใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling)

ผู้เรียนใช้วิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) เพราะลักษณะของประชากรของปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมันมีลักษณะใกล้เคียงกัน

3.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบบันทึกปริมาณขนส่งข้าว (X) และปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)

3.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

ตอบ ดูความถูกต้องของข้อมูลระหว่างที่ทำการบันทึกปริมาณขนส่งข้าว (X) และปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)

3.11.1 ตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลโดยเปรียบเทียบปริมาณขนส่งข้าว (X) และปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y) ที่บันทึกได้กับรายงานการขนส่งปริมาณขนส่งข้าว (X) และปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y) ของหน่วยงานของรัฐมีการบันทึกว่าตรงกันหรือไม่

3.11.2 พิจารณาลักษณะของข้อมูลในรายละเอียดต่าง ๆ มีค่า Outlying Data หรือไม่

3.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์การถดถอย

เหตุผลเพราะ การวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีทางสถิติที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตัวหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า “ตัวแปรตาม (Dependent Variable) แทนด้วย Y ” และตัวแปรอื่นๆ ซึ่งเรียกว่า “ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) แทนด้วย X ” ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) เหตุผลเพราะการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้นเป็นการศึกษาระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด

3.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 3.12

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอบ ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 1

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

   H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.188	5	.200*	.963	5	.829

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจากค่า Sig. = 0.200 ของ Kolmogorov-Smirnov[a] ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 2

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

   H_1 : ความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.968[a]	.937	.917	.09268	2.683

a. Predictors: (Constant), x

b. Dependent Variable: y

เนื่องจากค่าสถิติของ Durbin-Watson = 2.683 ซึ่งมีค่าใกล้ 2 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 3

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

   H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากับ 0

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

One-Sample Test

	Test Value = 0					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Unstandardized Residual	.000	4	1.000	.00000000	-.0996618	.0996618

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

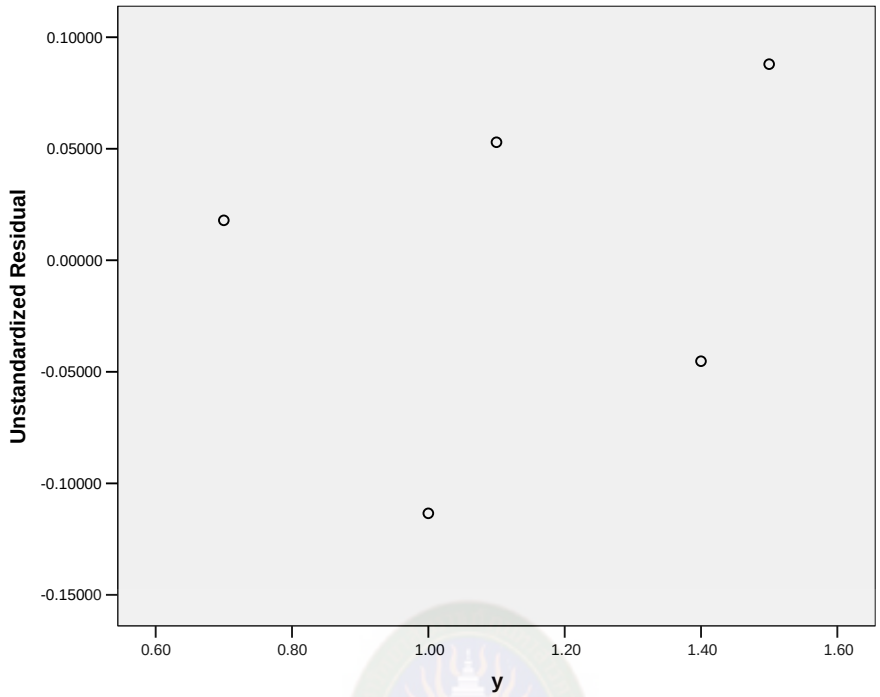
เนื่องจากค่า Sig. =1.000 ของการสถิติทดสอบ t ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 4

1. ตั้งสมมุติฐาน H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่

   H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$



จากรูป จะเห็นได้ว่าค่าความแปรปรวนของความคลาดจะคงที่เมือ y เปลี่ยนไป ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

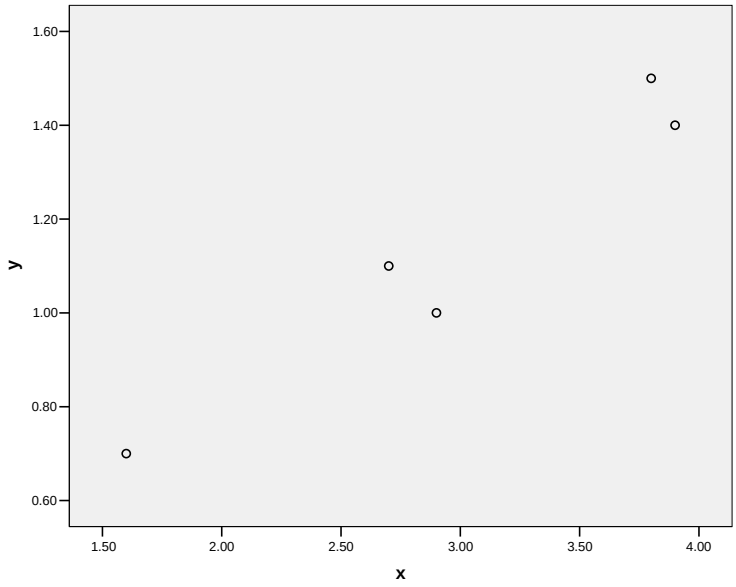
3.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล และสรุปผล

ตอบ

แผนภาพการกระจาย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ดังนี้

พิจารณาลักษณะการกระจายของข้อมูลเรียงกันอยู่ในแนวเส้นตรง แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณขนส่งข้าว (X) และปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y) น่าจะอยู่ในรูปแบบเชิงเส้นตรง ดังในรูป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



สมการถดถอยของ Y เมื่อกำหนด X คือ $\hat{Y} = a + bX$

หาค่า a และ b ได้ดังนี้

ที่	ปริมาณขนส่งข้าว (X)	ปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)	X^2	XY	Y^2
1	1.6	0.7	2.56	1.12	0.49
2	2.7	1.1	7.29	2.97	1.21
3	3.9	1.4	15.21	5.46	1.96
4	3.8	1.5	14.44	5.7	2.25
5	2.9	1	8.41	2.9	1
รวม	14.9	5.7	47.91	18.15	6.91

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตาราง จะได้

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = 14.9; \quad \sum_{i=1}^{n} Y_i = 5.7; \quad \sum_{i=1}^{n} X_i^2 = 47.91; \quad \sum_{i=1}^{n} X_i Y_i = 18.15; \quad \sum_{i=1}^{n} Y_i^2 = 6.91$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \frac{(\sum_{i=1}^{n} X_i)(\sum_{i=1}^{n} Y_i)}{n}}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n} X_i)^2}{n}} = \frac{18.15 - \frac{(5.7)(14.9)}{5}}{47.91 - \frac{(5.7)^2}{5}} = 0.332$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} = \frac{14.9}{5} = 2.98 \; ; \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_i}{n} = \frac{5.7}{5} = 1.14$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = 1.14 - (0.332)(2.98) = 0.15$$

สมการถดถอยของ Y เมื่อกำหนด X คือ

$$\hat{Y} = a + bX$$

$$\hat{Y} = 0.15 + 0.332X$$

$a = 7.698$ หมายถึง เมื่อไม่มีปริมาณขนส่งข้าว ปริมาณขนส่งน้ำมันจะเพิ่มขึ้น 0.15 (หน่วย : ล้านตัน)

$b = 0.33$ หมายถึง เมื่อปริมาณขนส่งข้าวเพิ่มขึ้น ปริมาณขนส่งน้ำมันก็เพิ่มขึ้น 0.332 (หน่วย : ล้านตัน)

ถ้ากำหนดค่า X จะสามารถประมาณค่า Y ได้ เช่น ถ้าปริมาณขนส่งข้าว $X = 4.1$ (หน่วย : ล้านตัน)

จะประมาณได้ว่า ปริมาณขนส่งน้ำมันจะเท่ากับ

$$\hat{Y} = 0.15 + 0.332(4.1)$$

$$= 1.51 \text{ (หน่วย : ล้านตัน)}$$

จาก $$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \frac{(\sum_{i=1}^{n} X_i)(\sum_{i=1}^{n} Y_i)}{n}}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n} X_i)^2}{n}\right]\left[\sum_{i=1}^{n} Y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n} Y_i)^2}{n}\right]}}$$

$$= \frac{18.15 - \frac{(14.9)(5.7)}{5}}{\sqrt{\left(47.91 - \frac{14.9^2}{5}\right)\left(6.91 - \frac{5.7^2}{5}\right)}} = 0.968$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นั่นคือ $r = 0.968$ แสดงว่า ปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นสูงมาก และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน #

(ข้อ 4 ผู้วิจัยเฉลยในกรณีใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ(Primary Data) โดยใช้การบันทึกจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัส)

ข้อ 4 นักวิจัยท่านหนึ่งได้ทำการร้องเรียนต่อองค์การอาหารและยาว่า บริษัทผลิตโยเกิร์ต ได้โฆษณาสินค้าเกินความเป็นจริงที่ว่า “ในโยเกิร์ตมีจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัส” แต่จากการที่นักวิจัยทำการตรวจสอบแล้วพบว่าในโยเกิร์ตไม่มีจุลินทรีย์ชนิดนี้อยู่เลย ทางองค์การอาหารและยาสงสัยกับคำร้องเรียนดังกล่าว จึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโยเกิร์ตมาตรวจสอบจำนวน 100 ขวด ที่ผลิตจากบริษัทแห่งนี้ ข้อมูลที่ได้เป็นดังตาราง

ปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสต่อขวด	จำนวนขวด
0	39
1	28
2	19
3	12
4	2
มากกว่าหรือเท่ากับ 5	0
รวม	100

จงหาความน่าจะเป็นที่มีจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสมากกว่า 2 ตัว

4.1 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ(Primary Data) โดยผู้วิจัยได้บันทึกจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัส โดยใช้แบบบันทึก หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) (โดยการจับสลากขวดโยเกิร์ต)

4.2 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสจำเป็นหรือไม่ที่ต้องสุ่มเลือกตัวอย่าง เพราะเหตุใด และทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ตอบ จำเป็น เพราะจำนวนขวดโยเกิร์ตมีจำนวนมากผู้เรียนไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วย จึงต้องมีการสุ่มขวดโยเกิร์ตมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เหตุผลโดยทั่วไป เช่น

4.2.1 ขนาดประชากรใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้

4.2.2 ต้องการทราบผลเร็ว

4.2.3 ต้องการประหยัดเวลา/งบประมาณ

การจะทราบได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ผู้เรียนใช้วิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) เพราะลักษณะของขวดโยเกิร์ตมีลักษณะใกล้เคียงกัน

4.3 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบบันทึกปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัส

4.4 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

ตอบ ตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลโดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสที่บันทึกได้กับประวัติการบันทึกปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสของบริษัทที่บันทึกไว้

2. ตรวจสอบความแนบนัยของข้อมูลจากบริษัทอื่นที่ผลิตอาหารกระป๋องเช่นเดียวกัน

3. นำเครื่องมือวัดปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสไปใช้วัดปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสที่บริษัทอื่นที่ผลิตโยเกิรต์เช่นเดียวกัน และพิจารณาว่าเครื่องมือของผู้วิจัยที่วัดได้มีค่าปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสใกล้เคียงกับบริษัทอื่นที่บันทึกไว้หรือไม่ ถ้าใกล้เคียงแสดงว่าเครื่องมือของผู้วิจัยใช้ได้

4.5 จากโจทย์ข้างต้น มีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง เพราะเหตุใด และจากโจทย์ข้างต้นมีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบใด อธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ มีลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง เพราะค่าของข้อมูลมีค่าเป็นจำนวนเต็มที่นับได้ จากข้อมูลมีการแจกแจงแบบปัวซง เพราะสามารถแบ่งช่วงเวลาหรืออาราบริเวณที่สนใจออกเป็นส่วนย่อยเล็ก ๆ ได้

4.6 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว และสรุปผล

ตอบ

ปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสต่อขวด (x)	จำนวนขวด (f)	$P(X=x)$
0	39	$\frac{e^{-1.1}1.1^0}{0!}=0.33$
1	28	$\frac{e^{-1.1}1.1^1}{1!}=0.37$
2	19	$\frac{e^{-1.1}1.1^2}{2!}=0.20$
3	12	$\frac{e^{-1.1}1.1^3}{3!}=0.07$
4	2	$\frac{e^{-1.1}1.1^4}{4!}=0.02$
มากกว่าหรือเท่ากับ 5	0	$\frac{e^{-1.1}1.1^5}{5!}=0.004$
รวม	100	1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ให้ X แทนจำนวนจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสต่อขวด มีการแจกแจงแบบปัวส์ซง ดังนี้

$$f(x;\lambda)=\frac{e^{-\lambda}\lambda^x}{x!} \quad ; x=0,1,2,... ; e=2.71828...$$

เมื่อ λ คือ จำนวนจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสโดยเฉลี่ย

$$\lambda = \frac{(0\times 39)+(1\times 28)+(2\times 19)+(3\times 12)+(4\times 2)+(5\times 0)}{100} = \frac{110}{100} = 1.1$$

หาความน่าจะเป็นที่มีจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสมากกว่า 2 ตัว

ใช้ฟังก์ชัน; $P(X > 2 \mid \lambda = 1.1) = \frac{e^{-1.1}1.1^3}{3!} = \frac{e^{-1.1}1.1^4}{4!} + \frac{e^{-1.1}1.1^5}{5!} = 0.1$

ใช้ตาราง; $P(X > 2 \mid \lambda = 1.1) = P(X \geq 3) = 0.100$ #

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่มีจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสมากกว่า 2 ตัว เท่ากับ 0.1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ–สกุล รามนรี นนทภา

วัน เดือน ปีเกิด 31 ตุลาคม พ.ศ. 2526

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านหนองกุง บ้านเลขที่ 235 หมู่ที่ 13 ตำบลหัวงัว
อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัย
ราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 40000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2551	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2556	ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ค.ด.) สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
THE DEVELOPMENT FRAMEWORK OF STATISTICAL LITERACY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รามนรี นนทภา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. นิราศ จันทรจิตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุติมันต์ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบกรอบแนวคิดการรู้เรื่องเชิงสถิติ และตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามสำหรับการทำวิจัยตลอดโครงการนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่กรุณาเป็นกลุ่มเป้าหมายในการทำวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีอุปการะทุกท่าน

รามนรี นนทภา

2562

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวข้อวิจัย การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
ผู้ดำเนินการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รามนรี นนทภา
ที่ปรึกษา -
หน่วยงาน สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี พ.ศ. 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และเพื่อศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ตามระดับชั้นเรียน ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 27 คน ดังนี้ ชั้นภูมิที่ 1 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 9 คน ชั้นภูมิที่ 2 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 9 คน ชั้นภูมิที่ 3 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 9 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ 2. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) จากแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 1 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 27.9

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 32.1

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ การนำเสนอข้อมูล (Presentation Data) และการสรุปผล (Summary) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 51.9 รองลงมานักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 22.2

กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 60.00

กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 47.80

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.90

กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) โดยภาพรวมนักศึกษามีลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับที่ 4 เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 64.40

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Research Title The Development Framework of Statistical literacy
Researcher Ramnaree Nontapa
Organization Program in Mathematics Education Faculty of Education Rajabhat Maha Sarakham University
Year 2019

ABSTRACT

The objecties of this study was to development framework of statistical literacy and statistical literacy character of Rajabhat Mahasarakham University students. The samples were randomly by stratified sampling 27 students of Rajabhat Mahasarakham University who are registered subjects Technology for mathematics one semester in academic year 2017. As such, The divided of three stratums, that were the first years students of 9 students, the second year of 9 students, and the third of 9 students. The instruments used in this study were the subjective statistical literacy test 4 sections and the semi-structured interviews used in indepth interview, Data were analysis by protocol analysis of a semi-structured interview, task analysis and analytic description measure of statistical literacy.

The results were as follows;

1. A framework for statistical literacy.

Statistical literacy framework which composed of process of collecting data, process of analyzing data, process of distribution data, process of hypothesis testing, process of analysis of variance and process of association data

2. Characteristics statistical literacy Rajabhat Mahasarakham University students.

The first process is process of planning for overall characteristics statistical literacy of students at are the 3rd which at level mostly accounted for 51.6 percent, and the characteristics statistical literacy of students at the 4th level as subordinate accounted for 23.7 percent.

The second process is process of collecting data, for overall characteristics statistical literacy of students at are the 1st level which mostly accounted for 54.8 percent and, the characteristics statistical literacy as of students at the 2nd level subordinate accounted for 27.9 percent.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

The third process is process of analyzing data, for overall characteristics statistical literacy of students at are the 2nd level which mostly accounted for 32.9 percent and, the characteristics statistical literacy of students at the 4rd level subordinate accounted for 32.1 percent.

The three process is process of analyzing data four sub-process : is accuracy calculation techniques method that presentation data and the summary overall characteristics statistical literacy of students are at the 3rd which level mostly accounted for 51.9 percent and, the characteristics statistical literacy of students at the 4rd which level subordinate accounted for 22.2 percent.

The five process is process of reasoning about distribution data for overall characteristics statistical literacy of students are at the 2nd which level mostly accounted for 60.00 percent and, the characteristics statistical literacy of students at the 4th which level subordinate accounted for 26.70 percent.

The seven process is of reasoning about analysis of variance for overall characteristics statistical literacy of students are at the 3rd which level mostly accounted for 32.90 percent and, the characteristics statistical literacy of students at the 4th which level subordinate accounted for 32.10 percent.

The seven process is of process of reasoning about hypothesis testing for overall characteristics statistical literacy of students are at the 3rd which level mostly accounted for 47.80 percent and, the characteristics statistical literacy of students at the 4th which level subordinate accounted for 24.40 percent.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

The eight process is of process of association data for overall characteristics statistical literacy of students are at the 4th which level mostly accounted for 64.40 percent and, the characteristics statistical literacy of students at the 1st which level subordinate accounted for 17.80 percent.

สารบัญ

หัวเรื่อง
หน้า

บทคัดย่อ ..... ก
ABSTRACT ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฑ
สารบัญตารางภาคผนวก ..... ณ

บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญ 1
วัตถุประสงค์การวิจัย 5
ขอบเขตการวิจัย 5
นิยามศัพท์เฉพาะ 6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9
ความสำคัญของการรู้เรื่องเชิงสถิติ 10
ความหมายของการรู้เรื่องเชิงสถิติ 12
องค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ 15
แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติด้านความรู้ 22
แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติด้านลักษณะนิสัย 30
การวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ 31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 41
งานวิจัยในประเทศ 41
งานวิจัยต่างประเทศ 42

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 45
ระยะที่ 1 การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ 48
ขั้นตอนที่ 1 การร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ 48
ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม 49
ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ 50

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

หัวเรื่อง **หน้า**

ระยะที่ 2 ศึกษาผลของการใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ 50

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 57

1. การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)..... 57
2. การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ 58
3. ศึกษาผลของการใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ 108

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 118

สรุปผลการวิจัย 118

อภิปรายผล..... 119

ข้อเสนอแนะ 126

บรรณานุกรม 129

ภาคผนวก 133

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ..... 135

แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม..... 136

แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ..... 137

แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง..... 155

ภาคผนวก ข การหาคุณภาพของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ 159

ภาคผนวก ค เฉลยแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ 164

ประวัติผู้วิจัย 188

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ความหมายของการรู้เรื่องเชิงสถิติ..... 14
2 องค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ และการรู้อื่นที่เกี่ยวข้อง..... 19
3 ความรู้ทางสถิติสำหรับบรรยายลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ..... 25
4 ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติ 27
5 ความรู้เชิงบริบทที่จำเป็นต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติ..... 28
6 เครื่องมือวัดองค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ 39
7 การทดสอบความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่ม..... 85
8 ผังข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวน..... 92
9 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 98
10 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง..... 99
11 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้..... 99
12 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร..... 99
13 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล มีความเหมาะสม..... 100
14 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล..... 100
15 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้..... 101
16 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)..... 101
17 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ 102
18 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 1 : การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์..... 102
19 เกณฑ์การประเมินเกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 2 : สามารถเข้าใจได้ง่าย.. 102
20 เกณฑ์การประเมินกระบวนการย่อย 4 : เกณฑ์การประเมินการสรุปผลตรงตามทฤษฎีทางสถิติ..... 103
21 เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 3 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data)..... 103

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ **หน้า**

22 เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 4 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing)..... 104
23 เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 5 การให้เหตุผลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) 105
24 เกณฑ์การประเมินกระบวนการที่ 6 การให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data)..... 106
25 สรุปผลการศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยภาพรวม..... 108

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่ **หน้า**

1 โมเดลการรู้สถิติของ Gal (2004)..... 17
2 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson..... 19
3 โมเดลการจัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ 22
4 ตัวอย่างบทความในข้อสอบการรู้ตัวเลข..... 33
5 ตัวอย่างข้อสอบในแบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy..... 36
6 กระบวนการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ..... 48
7 กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data).. 58
8 กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร 65
9 กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)..... 80
10 การนำเสนอข้อมูล (Presentation Data) 86
10 กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ..... 95

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติกับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ..... 157
2 ความยากง่าย (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ 160

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

สถิติเป็นศาสตร์ที่ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูลและการนำเสนอผลการสรุป หรือการวิเคราะห์เพื่อนำผลสรุปที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจด้านต่างๆ สถิติมีบทบาทสำคัญในด้านการเงิน เช่น ผู้บริหารต้องการทราบสาเหตุที่ทำให้ลูกค้าสินเชื่อมีสภาพหนี้ที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะใช้เทคนิคทางสถิติ คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminate Analysis) ด้านการตลาด สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อ กรณีนี้จะต้องเลือกใช้เทคนิคทางสถิติที่หาสาเหตุหรือหาความสัมพันธ์ ด้านการเกษตร สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของข้าว 3 พันธุ์ กรณีเช่นนี้สถิติจะเข้ามามีบทบาทตั้งแต่การวางแผนการทดลอง ว่าจะปลูกข้าว 3 สายพันธุ์ในพื้นที่ใด จำนวนเท่าใด จะควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ที่เป็นผลต่อผลผลิตข้าวหรือไม่ โดยจะเลือก แผนแบบการทดลอง (Experimental Designs) ที่เหมาะสมที่จะทำให้สรุปได้ว่าพันธุ์ข้าวใดให้ผลผลิตที่ดีกว่า ด้านการศึกษา สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร การวัดผลการสอน รวมทั้งการวิจัยทางการศึกษา และการบริหารการศึกษา วิธีการทางสถิติอาจทำให้การปรับปรุงหลักสูตรเหมาะสมยิ่งขึ้น อาจใช้ผลการศึกษาในการดำเนินการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะของบัณฑิตที่พึ่งปรารถนา การวัดผลการศึกษาจะดีขึ้นเมื่อใช้วิธีการทางสถิติเข้าไปช่วย ด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการผลิตสินค้าและการตลาด ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิชาเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ด้วย สถิติช่วยในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการให้สนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม สถิติช่วยในเรื่องการควบคุมคุณภาพสินค้า ค้นพบปัญหา ลดการสูญเปล่า ควบคุมมลภาวะที่เกิดจากการผลิต ศึกษาตลาดด้วยการทำการสำรวจความต้องการ ทดสอบตลาด วางแผนการโฆษณา ฯลฯ ด้านการแพทย์ สถิติศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการเปรียบเทียบคุณภาพของยา การหาสาเหตุของการเกิดโรค การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือผ่าตัด ศาสตร์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ คือ ชีวสถิติ (Bio Statistics) เป็นต้น ปัจจุบันสถิติถือเป็นหัวใจสำคัญเกือบทุกสาขาวิชา เช่น อุตสาหกรรม การพาณิชย์ ฟิสิกส์ เคมี เศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชีววิทยา พฤกษศาสตร์ เกษตรศาสตร์ จิตวิทยา และดาราศาสตร์ ทุกสาขาวิชาได้มีการประยุกต์ใช้สถิติเป็นวงกว้าง ซึ่งสอดคล้องกับแมคกิลไลว์เรย์และเปเรย์รา เมนโดซ่า (McGillivray and Pereira-Mendoza. 2011 : 109) กล่าวว่า สถิติจะเป็นส่วนหนึ่งของสังคมสมัยใหม่ ประชาชนควรมีความสามารถทางสถิติและที่สำคัญต้องให้ประชาชนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการตีความปรากฏการณ์ทางสังคมต่าง ๆ ในความหมายที่กว้าง เช่น การตีความข่าวและการตีความการโฆษณาสินค้าทางสื่อโทรทัศน์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับประชาชน

ประชาชนจะต้องมีความรู้ทางสถิติในการตีความว่าข้อมูลที่แหล่งข่าว หรือสื่อโทรทัศน์ นำเสนอข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือได้มากน้อยแค่ไหน ประชาชนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความแปรปรวน การกระจายของข้อมูล ว่าข้อมูลมีการกระจายห่างจากค่าเฉลี่ยมากน้อยแค่ไหน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ และประชาชนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายที่ทำให้เกิดความไม่แน่นอน เช่น ความไม่แน่นอนมักเกิดจากการคาดคะเนปัจจัยหรือตัวแปรต่างๆผิดพลาด หรืออาจไม่ได้คาดคะเนสิ่งใดเลย ปัจจัยหรือตัวแปรเหล่านี้ได้แก่ จุดมุ่งหมาย สภาวะตลาด ผู้บริโภค คู่แข่ง และอื่นๆที่ไม่อาจคาดคะเนได้ และเมื่อประชาชนตัดสินใจที่จะเผชิญหน้ากับความเสี่ยง ต้องทราบว่าเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงเป็นเหตุการณ์ที่เราสามารถแจกแจงรูปแบบของการกระจายความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ว่า เหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด โอกาสที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้นวัดได้จากดัชนีชี้วัดความน่าจะเป็น อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงประชาชนมีโอกาสน้อยที่จะควบคุมทุกขั้นตอนของกระบวนการทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกเขาได้รับข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวม จัดการข้อมูลและการตีความข้อมูลโดยคนอื่น ๆ ในกรณีอย่างนี้ความสามารถทางสถิติและการรู้เรื่องเชิงสถิติเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับพวกเขา เพื่อใช้ในการสนับสนุนให้พวกเขามีความระมัดระวังก่อนที่จะใช้ข้อมูลเหล่านั้นแบบผิวเผิน นั่นคือเหตุผลที่ประชาชนต้องมีทั้งความรู้พื้นฐานทางสถิติ ความคิดรวบยอดทางสถิติ แนวคิดทางสถิติและการรู้เรื่องเชิงสถิติ การ์ฟิลด์และเบนซวี่ (Garfield and Ben-Zvi. 2009 : 28) กล่าวว่า สถิติมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งครูควรพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนอย่างลึกซึ้งและให้ความสำคัญกับการเรียนสถิติอย่างมีความหมาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องเชิงสถิติและการรู้เรื่องเชิงสถิติ ในการพัฒนานั้นควรใช้สถานการณ์ที่แตกต่างกันทางทฤษฎี แต่มีสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติ

สถิติเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนทุกระดับชั้นไปจนถึงระดับอุดมศึกษา จึงควรส่งเสริมให้ครูเห็นความสำคัญของสถิติ และส่งเสริมให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนสถิติ ในการพัฒนาการเรียนการสอนสถิตินั้นครูควรกำหนดปัญหาการวิจัยให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนออกแบบการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสำรวจ การสังเกตและการทดลอง การอธิบายข้อมูล การเปรียบเทียบชุดข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ข้อสรุปและปรับข้อคาดการณ์บนพื้นฐานของข้อมูลด้วยตนเอง เบอร์ริลล์และแคมเด็น (Burrill and Camden. 2005 : 157) โครงการปฏิบัติสำหรับการประเมินผลและการเรียนการสอนในการศึกษาสถิติ (GAISE) ได้มีการพัฒนาแนวทางที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาสถิติ แฟรงคลินและคณะ (Franklin et al. 2005 : 117) ซึ่งเบเทนีโรและคณะ (Batanero et al. 2008 : 407) ได้กล่าวว่า คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์และสมาคมระหว่างประเทศเพื่อการศึกษาทางสถิติ (ICMI / IASE) ได้ให้คำแนะนำในการพัฒนาการเรียนการสอนสถิติและมุ่งเน้นให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ แต่ในทางปฏิบัตินั้นครูผู้สอนจะเน้นการคำนวณบ่อยเกินไปจนสถิติมีความหมายที่เหมือนกับการคำนวณ ดังนั้นผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจึงมีความเข้าใจเกี่ยวกับสถิติน้อยมากและมักจะไม่สามารถที่จะใช้สถิติในเวลาที่มีความจำเป็นได้

การรู้เรื่องเชิงสถิติเปนความสามารถพื้นฐานที่ประชาชนทั่วไปควรทราบ เพื่อจะไดเขาใจสถิติดานสุขภาพ ด้านการดำเนินชีวิต สามารถตัดสินใจไดอยางสมเหตุผล เรียนรูที่จะเขาใจความไมแนนอน มีทักษะการสื่อสารในการอธิบายตัวเลขทางสถิติได้ เพิ่มการทำงานที่มีประสิทธิภาพ การขาดการรู้เรื่องเชิงสถิติจะทำให้เกิดความเข้าใจผิด มีการรับรู้ที่ผิด มีความเชื่อผิด และมีความสงสัยในคุณค่าของสถิติ (Gal, 2004)

การรู้เรื่องเชิงสถิติได้มีความสำคัญมากขึ้นในสังคมปัจจุบันที่ต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารมากขึ้นซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการอ้างอิงเพื่อประกอบการตัดสินใจ จึงจำเป็นต้องพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติในทุกระดับของการศึกษาให้มีการเติบโตและให้มีความสำคัญมากขึ้นในทศวรรษนี้ ซึ่งการรู้เรื่องเชิงสถิติมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้นในด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษา แมคกิลไลว์เรย์และเปเรย์รา เมนโดซ่า (McGillivray and Pereira-Mendoza. 2011 : 109) และมัวร์ (Moore. 1997 : 123) กล่าวว่า สองทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการอภิปรายและได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษาทุกระดับ เพื่อมุ่งให้การศึกษาสามารถพัฒนาการเรียนรู้ พัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติและการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งข้อมูลจากการวิจัยเหล่านี้ เป็นข้อมูลที่ขับเคลื่อนในการพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติและการรู้เรื่องเชิงสถิติ การสร้างตัวแบบความแปรปรวน การใช้ข้อมูลจริงในบริบทต่าง ๆ สะท้อนให้เห็นถึงการปฏิบัติการทางสถิติ เน้นในการสร้างสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ มีการพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติ การรู้เรื่องเชิงสถิติและสามารถแก้ปัญหาได้

นักสถิติและนักสถิติศึกษาได้พิจารณาถึงความจำเป็นของการรู้เรื่องเชิงสถิติที่จะต้องมีในตัวผู้เรียน ซึ่งการรู้เรื่องเชิงสถิตินั้นเป็นองค์ความรู้ที่จำเพาะ การรู้เรื่องเชิงสถิติจะเห็นชัดเจนเมื่อมีการสร้างทฤษฎีและกรอบแนวคิดขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพยายามที่จะเข้าใจการรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้เรียน หากเราสามารถพัฒนากรอบแนวคิดที่ช่วยในการทำความเข้าใจการรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้เรียน จะมีส่วนช่วยให้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาสถิติ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการการรู้เรื่องเชิงสถิติ นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนเข้าใจถึงองค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการรู้เรื่องเชิงสถิติ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยเหตุผลดังกล่าวบรรดานักสถิติศึกษาหลายท่านจึงได้พยายามที่จะสร้างและพัฒนากรอบแนวคิด เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจการรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น กรอบแนวคิดของเกล (Gal, 2004 : 10-11) ได้จำแนกลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ (Knowledge) ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการรู้หนังสือ (Literacy Skills) ความรู้ทางสถิติ (Statistical Knowledge) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Knowledge) ความรู้เชิงบริบท (Context Knowledge) และการตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ (Critical Questions) และองค์ประกอบด้านอุปนิสัย (Disposition) ซึ่ง ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความเชื่อและทัศนคติ (Beliefs and Attitudes) และท่าทีเชิงวิพากษ์ (Critical Stance) กรอบแนวคิดของวัตสัน (Watson, 2006 : 4) ได้จำแนกลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติออกเป็น 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะทางคณิตศาสตร์/สถิติ (Mathematical/Statistical Skills) บริบท (Context) แรงจูงใจใน

งาน (Task Motivation) รูปแบบงาน (Task Format) ทักษะการรู้หนังสือ (Literacy Skills) และความรู้เกี่ยวกับความผันแปร (Knowledge Concerning Variation) ซึ่งกรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยเหล่านี้หลายชิ้นได้มีการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้การรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้เรียนอย่างกว้างขวางในเวลาต่อมา

มีงานวิจัยและบทความทางวิชาการด้านสถิติศึกษาเป็นจำนวนมาก งานวิจัยที่สำคัญคือ งานวิจัยที่พัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นที่จะต้องมีการปฏิรูปการเรียนการสอนสถิติ ซึ่งได้นำไปสู่การเปลี่ยนกระบวนทัศน์ในการเรียนการสอนสถิติ การพัฒนาความคิดรวบยอดทางสถิติ การพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติ การพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติ การปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนสถิติส่วนใหญ่มาจากการพัฒนาเทคโนโลยีและการระบุลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติและการสืบเสาะที่นำไปสู่ “ภาพใหญ่ (Big Idea)” ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานของการสืบเสาะความรู้ทางสถิติ วิลด์และพีแฟนคูก (Wild and Pfannkuch. 1999 : 223-265) และการ์ฟิลด์และเบนซวี่ (Garfield and Ben-Zvi. 2008 : 48) กล่าวว่า นักวิจัยหลายท่านได้สำรวจแนวคิดนี้ โดยได้ศึกษาวิธีการเรียนการสอนที่เน้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (Exploratory Data Analysis : EDA) การศึกษาความสนใจของผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดและหลักสูตร ที่มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาการให้เหตุผล การรู้เรื่องเชิงสถิติและความรู้ทางสถิติของผู้เรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามได้มีการจัดการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาบังคับ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์คือนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์ และคณะเกษตรศาสตร์ พบว่านักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนส่วนใหญ่ขาดการรู้เรื่องเชิงสถิติ กล่าวคือนักศึกษาขาดความสามารถของนักเรียนในการแสดงความคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผล ในที่นี้รวมถึงความสามารถในการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ทางสถิติ นักศึกษาขาดกระบวนการข้อมูล ขาดกระบวนการโอกาสที่ใช้ในการตัดสินใจทางสถิติ (สาขาสถิติประยุกต์, 2561 : 7) ซึ่งสอดคล้องกับการ์ฟิลด์และเบนซวี่ (Garfield and Ben-Zvi. 2004 : 4) กล่าวว่า ผู้เรียนมองสถิติเป็นเรื่องของตัวเลข สูตร การคำนวณ และคำตอบสุดท้ายที่ต้องการ ละเลยเรื่องการจัดการกับข้อมูล ทำให้เกิดการเรียนสถิติอย่างไม่มีความหมาย

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม เพื่อใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติในการพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้เรียน และใช้ในการประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติ เพื่อช่วยให้ครูได้ทราบถึงลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้เรียน และตระหนักถึงความสำคัญของการรู้เรื่องเชิงสถิติ และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้เรียนต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้กำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. เพื่อศึกษาลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักศึกษา 60 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักศึกษา 27 คน ได้มาโดย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คือ การแจกแจงแบบปัวส์ซง การแจกแจงแบบปกติ การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการเปรียบเทียบเชิงซ้อน การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2562

นิยามศัพท์เฉพาะ

การรู้เรื่องเชิงสถิติ (Statistical Literacy) หมายถึง การแสดงออกเชิงความคิดในการทำงานของนักศึกษาระหว่างการจัดกระทำกับข้อมูลในกระบวนการต่าง ๆ ตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ การรู้เรื่องเชิงสถิติจำแนกออกเป็นระดับตามลักษณะการการรู้เรื่องเชิงสถิติที่นักศึกษาแสดงออกมาจากการทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ และจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

การประเมินผลการรู้เรื่องเชิงสถิติ หมายถึง กระบวนการตรวจสอบการรู้เรื่องเชิงสถิติของกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการการประเมินผลการรู้เรื่องเชิงสถิติผ่านกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติและแบบสัมภาษณ์การรู้เรื่องเชิงสถิติ

กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ หมายถึง คำอธิบายการรู้เรื่องเชิงสถิติที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้จากกรอบแนวคิดของนักการศึกษา และจากการรู้เรื่องเชิงสถิติที่นักศึกษาแสดงออกมา จำแนกออกเป็น 6 กระบวนการหลัก คือ

กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) เกี่ยวข้องกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 5 กระบวนการ คือ กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้ กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม

กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) เกี่ยวข้องกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ คือ กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้ กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น) กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ การนำเสนอข้อมูล และการสรุปผล

กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) เกี่ยวข้องกับการแจกแจงข้อมูลแบบต่าง ๆ

กระบวนการที่ 4 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการเปรียบเทียบเชิงซ้อน

กระบวนการที่ 5 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ

กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัว สหสัมพันธ์ และการถดถอย

การใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ หมายถึง ผลการวิเคราะห์การรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จะทำการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) ตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติโดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งถ้านักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถแสดงออกถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติได้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใด นักศึกษาถึงล้มเหลวในการอธิบายการรู้เรื่องเชิงสถิติ

กระบวนการ หมายถึง องค์ประกอบหลักของการรู้เรื่องเชิงสถิติภายใต้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมี 6 กระบวนการหลัก คือ กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) กระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 5 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) และกระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) แต่ละกระบวนการหลักจะประกอบด้วยกระบวนการย่อย เช่น กระบวนการที่ 1 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data) เกี่ยวข้องกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 5 กระบวนการ คือ กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้ กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม กระบวนการที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) เกี่ยวข้องกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ คือ กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้ กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น) กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ การนำเสนอข้อมูล และการสรุปผล ส่วนกระบวนการที่ 3 กระบวนการการแจกแจงข้อมูล (Process of Reasoning about Distribution Data) กระบวนการที่ 4 กระบวนการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Process of Analysis of Variance) กระบวนการที่ 5 กระบวนการการทดสอบสมมุติฐาน (Process of Reasoning about Hypothesis Testing) กระบวนการที่ 6 กระบวนการความสัมพันธ์ของข้อมูล (Process of Association Data) ไม่มีกระบวนการย่อย

การสัมภาษณ์เชิงลึก หมายถึง การสัมภาษณ์เจาะลึกโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งมีประเด็นคำถามเพื่อทำให้ทราบถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมงต่อนักศึกษาหนึ่งคน ในระหว่างการสัมภาษณ์นักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ซึ่งถ้ากลุ่มตัวอย่างไม่สามารถแสดงออกถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติได้ ผู้วิจัยจะถามคำถามเพื่อให้เข้าใจว่ากลุ่มตัวอย่างคิดอย่างไร

แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ หมายถึง เครื่องมือในการศึกษาการรู้เรื่องเชิงสถิติของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีเนื้อหาเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปัวส์ซง การแจกแจงแบบปกติ การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการเปรียบเทียบเชิงซ้อน การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ นักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะนักศึกษาทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติจะมีการบันทึกวีดีทัศน์

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง หมายถึง เครื่องมือในการศึกษาการรู้เรื่องเชิงสถิติของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกำหนดประเด็นข้อคำถามสำหรับการสัมภาษณ์เน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In – Depth Interview)

โปรโตคอล (Protocal) หมายถึง เป็นวิธีการเก็บรวมรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคลจากเทปบันทึกเสียงและกล้องบันทึกวีดีทัศน์ และถอดออกมาเป็นคำพูดและตรวจสอบลักษณะท่าทางของกลุ่มตัวอย่าง การแสดงออกของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล เพื่อประกอบการสัมภาษณ์เชิงลึก

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยทำให้ได้ข้อสนเทศในการเป็นแนวทางสำหรับครูสามารถนำกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติ ไปใช้กับนักเรียนได้ ได้เครื่องมือวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ ประกอบด้วยแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ และแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ครูได้ทราบว่านักเรียนมีการรู้เรื่องเชิงสถิติอยู่ในระดับใด สามารถนำกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องเชิงสถิติ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้เรียนต่อไป มีการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน การสร้างโอกาสและทางเลือกของครู

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
2. ความหมายของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
3. องค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ
4. แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติด้านความรู้
5. แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติด้านลักษณะนิสัย
6. การวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    7.1 งานวิจัยในประเทศ
    7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความสำคัญของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาสังคมทั่วโลกได้มีความพยายามในการระบุเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลที่จะดำเนินชีวิตเพื่อทำให้คนทำงานสามารถทำงานกับเทคโนโลยีที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นผู้บริโภคข้อมูลสารสนเทศทางสถิติอย่างชาญฉลาด (OECD, 2010; OECD Statistics Canada, 2011) หนึ่งในความสามารถที่ต้องการคือความรู้เกี่ยวกับตัวเลข โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การรู้เรื่องเชิงสถิติ (Statistical Literacy) ซึ่งมีความจำเป็นต่อประชาชนทุกชนชั้น ทั้งการเป็นผู้บริโภค ข้อมูลในชีวิตประจำวัน และเพื่อการทำงาน

นักวิจัยที่สนใจกระบวนการรู้คิดกล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติมีส่วนช่วยในกระบวนการตัดสินใจและความมีเหตุผลในการตัดสินใจ เนื่องจากบุคคลต้องพบข้อมูลสารสนเทศ ทั้งจากโฆษณา รายงานสื่อ การเข้าใจสถิติที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น รายงานต่างๆ ในที่ทำงานจึงเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญ เหมือนกับการอ่าน ซึ่งการเข้าใจสถิติจะช่วยให้พลเมืองสามารถมีเหตุมีผลในโลก สถิติต้องสะท้อน ความสมเหตุสมผลทางสังคม เช่น อัตราอาชญากรรม การแพร่ระบายของเชื้อโรค อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากร อัตราการจ้างงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา หรือนโยบายการประกัน การพัฒนาความเข้าใจในเรื่องนี้ขึ้นอยู่กับช่วงอายุ ซึ่งข้อมูลสารสนเทศทำให้เข้าใจสังคมมากขึ้น การรู้ว่าจะใช้และสื่อสารสถิติจำเป็นสำหรับผู้เรียนที่จะกลายเป็นผู้บริโภคที่เชี่ยวชาญในสังคมปัจจุบัน ความสามารถในการตัดสินใจที่สำคัญ การขาดการรู้เรื่องเชิงสถิติทำให้เกิดความเข้าใจผิด มีการรับรู้ที่ผิด มีความเชื่อผิด และมีความสงสัยในคุณค่าของสถิติ (Gal, 2004; Garfield & Ben-Zvi, 2004; Martinez-Dawson, 2010; Nikiforidou et al., 2010; Rumsey, 2002b; Schield, 2004, 2011; B. A. Wade, 2009)

ด้านการทำงานการรู้เรื่องเชิงสถิติจะช่วยให้คนทำงานพัฒนาคุณภาพของงานและการจัดการตนเอง ทำให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการอบรมทางสถิติ สามารถช่วยให้บุคคลแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น (Gal, 2004; Garfield & Ben-Zvi, 2004; Martinez-Dawson, 2010; Nikiforidou et al., 2010; Rumsey, 2002b; Schield, 2004, 2011;B. A. Wade, 2009) ส่วนนักการศึกษาให้ความสำคัญกับบทบาทของการรู้และเข้าใจสถิติว่าเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญต่อคนทำงาน (Garfield & Ben-Zvi, 2004; Rumsey, 2002b; B. A. Wade, 2009)

บ่อยครั้งที่พบว่าข้ออ้างเชิงตัวเลขมีการนำเสนอที่ผิดพลาด มีการนำเสนอข้อมูลที่ลำเอียง เช่น ข้อมูลจากการทำการศึกษาซ้ำๆ จนได้ผลการศึกษาที่ต้องการใช้ตัวอย่างขนาดเล็กหรือลำเอียงไม่เป็นตัวแทนที่ดีในการอ้างอิง ทุกคนจึงต้องตระหนักว่า ข้อมูลทางสถิติสามารถให้ประโยชน์และหลอกลวง จากการนำเสนอที่ผิดได้ ดังนั้นความสามารถในการประเมินข้ออ้างและตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่จึงเป็นทักษะสำคัญ (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Garfield & Ben-Zvi, 2004; Huff, 2013) ดังนั้น การรู้เรื่องเชิงสถิติจึงช่วยไม่ให้เกิดการเข้าใจผิด การรับรู้ที่ผิดพลาด และทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อคุณค่าของสถิติศาสตร์ได้

หน่วยงานในระดับประเทศและระดับนานาชาติได้มีการสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติ

โดยรวมอยู่ในการสำรวจการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หรือตัวเลข เช่น OECD Statistics Canada (2011) ทำการสำรวจการรู้และทักษะชีวิตในผู้ใหญ่ (the Adult Literacy and Life Skills Survey: ALL) ในปี ค.ศ. 2002 และ 2008 ซึ่งเดิมเป็นโครงการสำรวจการรู้หนังสือในผู้ใหญ่ระดับนานาชาติ (the International Adult Literacy Survey: IALS) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ การรู้ความเรียง (Prose Literacy) การรู้เอกสาร (Document Literacy) และการรู้เชิงปริมาณหรือการรู้เชิงตัวเลข (Quantitative Literacy or Numeracy) การรู้เรื่องเชิงสถิติเกี่ยวข้องกับการรู้เอกสาร และการรู้เชิงปริมาณหรือการรู้เชิงตัวเลข เช่นเดียวกันกับโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International student assessment (PISA) ในปี ค.ศ. 2003 ซึ่งเน้นการประเมินด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มีประเมินเรื่องความไม่แน่นอน (uncertain) ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของสถิติศาสตร์ (Lranpois, Monteiro, & Vanhoof, 2008; โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ในประเทศออสเตรเลียได้บรรจุการประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติในการจัดสอบทั่วประเทศ เรียกว่า Assessment Program-Literacy and Numeracy (NAPLAN) (Pierce & Chick, 2011)

การรู้เรื่องเชิงสถิติมีความสำคัญในบริบทที่หลากหลายหน่วยงานระดับชาติในหลายประเทศ เช่น NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) ARC (Australian Education Council) เป็นต้นโดย (NCTM, 1989) จึงได้กำหนดให้มีการเรียนสถิติศาสตร์และการศึกษาสถิติในหลักสูตรทั้งในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย ได้จัดให้มีการเรียนสถิติตั้งแต่ชั้นเตรียมอนุบาล ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ดีทางสถิติใน 4 เรื่อง คือ (1) นักเรียนทุกคนมีความสามารถในการตั้งคำถามและค้นหาข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล การประมวลผล และการนำเสนอผลเพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ (2) เลือกและใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ (3) พัฒนาและประเมินการอ้างอิงและทำนายจากการใช้ข้อมูล และ (4) เข้าใจและประยุกต์แนวคิดพื้นฐานเรื่องความน่าจะเป็นได้ (Garfield & Ben-Zvi, 2004; S. Sharma, Doyle, Shandil, & Talakia'atu, 2010; J. Watson & Callingham, 2003) ส่วนในระดับมหาวิทยาลัย สถิติศาสตร์มีการเรียนการสอนทั้งในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาในหลายสาขา เพื่อเตรียมตัวให้นักศึกษาเป็นผู้ใช้สถิติในอนาคต เป็นผู้สร้างข้อมูลทางสถิติในสาขาต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี อุตสาหกรรม การแพทย์ เป็นต้น หรือเป็นนักสถิติหรือครูสอนสถิติในอนาคต (Garfield & Ben-Zvi, 2004; Schield, 2004, 2010) นอกจากนี้ (Gal and Garfield, 1997) เสนอเป้าหมายของสถิติศึกษาไว้ว่าผู้เรียนที่สำเร็จศึกษาวิชาสถิติต้องสามารถ (1) เข้าใจและจัดการกับความไม่แน่นอน ความผันแปร และข้อมูลทางสถิติที่อยู่ในโลกรอบตัวได้ และ (2) อภิปรายผลิตผล แปลความหมาย และสื่อสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่พบในชีวิตการทำงานได้

สถิติศาสตร์เป็นศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น พีชคณิต เรขาคณิต เดิมสถิติศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่อยู่ภายใต้สาขาวิชาคณิตศาสตร์แต่ได้แยกตัวออกมาเนื่องจาก แนวคิดหลักของสาขาวิชาสถิติ คือ ความแปรผัน (Variation) ข้อมูล (Data) และความไม่แน่นอน (Uncertainty) ซึ่งไม่ใช่หลักทางคณิตศาสตร์ที่มักจะดำเนินการใน

สถานการณ์ที่แน่นอน แต่สถิติศาสตร์ เป็นวิธีการที่จัดการกับความไม่แน่นอน (Frangois et al, 2008) สถิติศาสตร์เกี่ยวข้องกับการหาความเป็นไปได้หรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่งจากข้อมูลสารสนเทศและการสรุปอ้างอิงจากตัวอย่างไปสู่ประชากร (Weisstein, 2003) นอกจากนี้ยังเป็นศาสตร์ในการเก็บรวบรวม ประมวลผล วิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2554) รวมถึงเป็นวิธีการศึกษาเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยสถิติบรรยายและสถิติอ้างอิง สถิติศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ใช้ในการทำข้อมูลให้เข้าใจง่ายสำหรับใช้ในการตัดสินใจ (Kassim et al., 2010) แม้สถิติศาสตร์จะแยกออกจากคณิตศาสตร์ แต่ทั้งสองศาสตร์ยังมีส่วนที่เหมือนและแตกต่างกันจึงทำให้สองศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ ส่งผลต่อผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันสูงด้วยเช่นกันโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และการรู้เรื่องเชิงสถิติ (Statistical Literacy) (Frangois et al., 2008) ดังนั้น การศึกษาถึงแนวคิดเรื่องการรู้เรื่องเชิงสถิติจึงได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มาใช้ในการศึกษาด้วย

ความหมายของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

การรู้เรื่องเชิงสถิติ ภาษาอังกฤษใช้คำว่า Statistical Literacy ซึ่งพิจารณาคำว่า Literacy โดยทั่วไป มักหมายถึงการรู้หนังสือหรือการอ่านออกเขียนได้และคิดเลขได้ในชีวิตประจำวัน แต่คำนี้สามารถตีความได้นอกเหนือไปเมื่อใช้ประกอบกับคำอื่นที่เกี่ยวข้องกับความรู้เฉพาะ เช่น Computer Literacy จะสะท้อนภาพของชุดย่อยที่เล็กที่สุดของทักษะพื้นฐานที่คาดหวังให้มีในผู้เรียนหรือบุคคลทุกคน ซึ่งตรงข้ามกับชุดทักษะและสมรรถนะขั้นสูง ซึ่งอาจมีได้เฉพาะบางคน (Gal, 2002) ยิ่งกว่านั้นคำนี้ยังมีความหมายรวมถึงความสามารถที่จะใช้ความรู้และทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเพื่อการวิเคราะห์ ให้เหตุผล และสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ในการตั้งปัญหา ตีความ แปลความ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายด้วย สำหรับคำภาษาไทยโครงการ PISA ประเทศไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554) ใช้คำว่า “การรู้” ดังนั้นเมื่อรวมคำว่า Statistical เป็น Statistical Literacy จึงใช้คำภาษาไทยว่า “การรู้เรื่องเชิงสถิติ” และมีความหมายว่าเป็นความรู้ระดับพื้นฐาน ที่สุดเกี่ยวกับแนวคิด เครื่องมือ และขั้นตอนทางสถิติ ที่อาจรวมถึงทักษะการตีความ ซึ่งเป็นการอธิบายความสามารถของบุคคลที่รู้จริง และทักษะอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ และยังบ่งบอกถึงความเชื่อ นิสัยใจคอ หรือทัศนคติ รวมทั้งการตระหนักรู้และมุมมองเชิงวิพากษ์อีกด้วย (Gal, 2002) หรือความรู้ที่จำเป็นในการเข้าใจและตัดสินใจที่ได้จากข้อมูลสารสนเทศทางสถิติ (Frangois et al, 2008) นอกจากนี้การแปลความหมายข้อมูลสารสนเทศทางสถิติจำเป็นต้องมีการพิจารณาและพินิจพิเคราะห์ในด้านต่างๆ อย่างแน่ชัด เช่น แหล่งข้อมูล ชนิดของข้อมูล ปัญหาในการนิยามและวัด และตัวอย่างในการสำรวจ (Kacck, 1979) จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว จึงได้มีการนิยามการรู้เรื่องเชิงสถิติที่หลากหลาย ดังนี้

Wallman (1993) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติ คือความสามารถในการเข้าใจและประเมินเชิงวิพากษ์ ผลลัพธ์ทางสถิติที่พบในชีวิตประจำวัน ควบคู่กับความสามารถในการให้

ความสำคัญกับการสนับสนุนการคิดเชิงสถิติในการตัดสินใจสาธารณะกับส่วนบุคคล วิชาชีพกับส่วนตัว

Watson (1998) ระบุว่าการรู้เรื่องเชิงสถิติแบ่งเป็นระดับขั้น คือ (1) การเข้าใจคำศัพท์ทางสถิติ พื้นฐาน (2) การเข้าใจคำศัพท์ทางสถิติที่อยู่ในบริบทสังคม และ (3) ความสามารถในตั้งข้อสงสัย เกี่ยวกับคำกล่าวอ้าง

Kimura (1999) มีแนวคิดคล้าย Watson (1998) ว่าการรู้เรื่องเชิงสถิติ แบ่งเป็นระดับขั้น คือ (1) ความสามารถในการสกัดข้อมูลสารสนเทศเชิงคุณภาพจากข้อมูลสารสนเทศ เชิงปริมาณ และ/หรือ (2) ความสามารถในการสร้างข้อมูลสารสนเทศใหม่จากข้อมูลสารสนเทศเชิงปริมาณและคุณภาพ

Rumsey (2002a, 2002b) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ การเข้าใจและใช้คำศัพท์และเครื่องมือพื้นฐานทางสถิติ ได้แก่ การรู้ความหมายของศัพท์ทางสถิติ เข้าใจการใช้สัญลักษณ์ทางสถิติ และสามารถจำและตีความการเป็นตัวแทนของข้อมูลได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานจำเป็นสำหรับบุคคลที่จะนำไปสู่การมีเหตุผลเชิงสถิติและการคิดเชิงสถิติ

Gal (2002, 2004) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ความสามารถของบุคคลในการตีความและประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศ ข้อสรุปของข้อมูลหรือปรากฏการณ์ทางสถิติที่พบและเกี่ยวข้องในบริบทที่หลากหลาย และ (2) ความสามารถอภิปรายหรือสื่อสารปฏิกิริยาของตนที่มีต่อข้อมูลสารสนเทศทางสถิติ เช่น ความเข้าใจความหมายของข้อมูลสารสนเทศ ความคิดเห็น เกี่ยวกับข้อสรุปของข้อมูล และการพิจารณาที่จะยอมรับข้อสรุปของข้อมูลนั้นๆ

Ben-Zvi and Garfield (2004) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ ความสามารถในการจัดระบบข้อมูล สร้างและนำเสนอข้อมูล และทำงานกับข้อมูลที่แสดงไว้แตกต่างกัน รวมถึงการเข้าใจแนวคิด คำศัพท์ และสัญลักษณ์ทางสถิติและเข้าใจเรื่องความน่าจะเป็น

Best (2004) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ การรู้ว่าข้อมูลทางสถิติ กำหนด เลือก และนำเสนออย่างไร บริบทและส่วนประกอบมีความสำคัญอย่างไร

Schield (2010) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ ความสามารถในการอ่านและตีความข้อสรุปทางสถิติจากสื่อในชีวิตประจำวันเป็นการรู้ที่จำเป็นต่อผู้บริโภคข้อมูล

Aliaga et al. (2005) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ ความเข้าใจภาษาพื้นฐานทางสถิติ เช่น การรู้ความหมายของศัพท์และสัญลักษณ์ทางสถิติ และสามารถอ่านกราฟได้ เป็นต้น และสามารถความเข้าใจแนวคิดเบื้องต้นของสถิติศาสตร์ได้

UNECE :United Nations Economic Commission for Europe (2012) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ ความสามารถในการสร้างความเข้าใจในสถิติศาสตร์ของบุคคลและกลุ่มบุคคล การรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ ความสามารถในการเข้าใจ (Aliaga et al, 2005; Ben-Zvi & Garfield, 2004; Rumsey, 2002a; UNECE :United Nations Economic Commission for Europe, 2012; Wallman, 1993; J. M. Watson, 1998) แต่มีบางส่วนเห็นว่า นอกจากความเข้าใจแล้วควรสามารถที่จะตีความสถิติได้ด้วย (Gal, 2004; Rumsey, 2002a; Schield, 2010)

และมีผู้เห็นว่านอกจากการเป็นเพียงผู้บริโภคข้อมูลอาจไม่เพียงพอควรมีความสามารถในการผลิตหรือสร้างด้วย (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Kimura, 1999 อ้างถึงใน Aoyama, 2007) นอกจากต้องมีทักษะที่ใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์แล้วมีบางคนให้นิยามว่าการรู้เรื่องเชิงสถิติควรมีทักษะด้านอื่นด้วย คือ ความสามารถในการประเมินเชิงวิพากษ์ (Gal, 2004; Wallman, 1993; J. M. Watson, 1998) และความสามารถในการสื่อสาร (Gal, 2004) ยิ่งไปกว่านั้นผู้นิยามบางคนยังเห็นว่านอกจากทักษะแล้วความมีความรู้สึกทางบวกต่อสถิติด้วย คือ การเห็นคุณค่าของสถิติ และมีเรื่องสถิติที่เกี่ยวข้องด้วย คือ ภาษาทางสถิติ เช่น คำศัพท์ และสัญลักษณ์ (Aliaga, et al., 2010; Ben-Zvi & Garfield , 2004; Rumsey, 2002; Watson, 1998) แนวคิดทางสถิติ (Aliaga, et al., 2010, Ben-Zvi & Garfield, 2004) และผลลัพธ์ทางสถิติทั้งที่เป็นข้อมูล ข้อมูลสารสนเทศ และข้อสรุปทางสถิติ (Best, 2004; Gal, 2004, Schield, 2010; Wallman; 1993; Kimura, 1999) ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 ความหมายของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ	**สิ่งที่ต้องทราบ**	**ผู้นิยาม**
1. ความสามารถในการเข้าใจ	- ผลลัพธ์ทางสถิติในชีวิตประจำวันทั้งส่วน บุคคล และส่วนรวม	Wallman (1993)
	- ข้อสรุปทางสถิติในชีวิตประจำวัน	Schield (2010)
	- คำศัพท์ทางสถิติพื้นฐานในห้องเรียนและบริบททางสังคม	Watson (1997); Rumsey (2002); Ben-Zvi & Garfield (2004); UNECE (2012)
	- สัญลักษณ์และเครื่องมือทางสถิติ	Rumsey (2002); Ben-Zvi & Garfield (2004); UNECE(2012)
	- กระบวนการและแนวคิดทางสถิติ	Ben-Zvi & Garfield (2004); Aliaga, et al, (2010); UNECE (2012)
2. ความสามารถในการตีความ	- คำศัพท์ สัญลักษณ์และเครื่องมือทางสถิติ	Rumsey (2002)
	- ข้อมลสารสนเทศทางสถิติ	Gal (2004)
	- ข้อสรุปทางสถิติในชีวิตประจำวัน	Schield (2010)
3. ความสามารถในการ	- ผลสัทธ์ทางสถิติใน	Wallman (1993)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประเมินเชิงวิพากษ์	ชีวิตประจำวันทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม	
	- ข้อมลสารสนเทศทางสถิติ	Gal (2004)
	- ข้อกล่าวอ้างจากข้อมูลทางสถิติ	Watson (1997)
4. ความสามารถในการใช้	- คำศัพท์ สัญลักษณ์และเครื่องมือทางสถิติ	Rumsey (2002); Ben-Zvi & Garfield (2004)
	- กระบวนการและแนวคิดทางสถิติ	Ben-Zvi & Garfield (2004)
5. ความสามารถในการสื่อสาร	- ความคิดเห็นต่อข้อมูลสารสนเทศทางสถิติ	Gal (2004)
6. การเห็นคุณค่า	- สถิติ	Wallman (1993)
7. ความสามารถในการสกัดข้อมูล	- ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติ	Kimura (1999)
8. ความสามารถในการสร้างข้อมูลใหม่จากข้อมูลเดิม	- ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติ	Kimura (1999)
9. การรู้จัก	- ข้อมูลทางสถิติ	Best (2004)

องค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
Rajabhat Maha Sarakham University

การรู้เรื่องเชิงสถิติ

การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติ พบว่า ได้มีการระบุองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

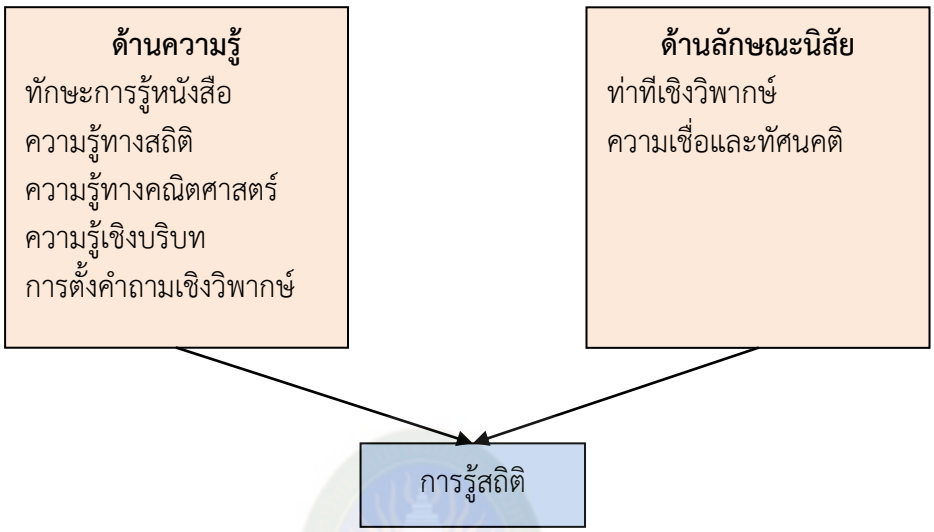
1. โมเดลสององค์ประกอบ (The Two Element Model) Gal (2004) เสนอโมเดลการรู้เรื่องเชิงสถิติสององค์ประกอบในบริบทของการใช้ชีวิตของผู้ใหญ่ เป็นโมเดลความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างการตีความกับการประเมินเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับข้อมูลในบริบทที่หลากหลาย และยังเกี่ยวข้องกับความสามารถกับการอภิปรายและสื่อสารสารสนเทศทางสถิติ ซึ่งองค์ประกอบของโมเดลนี้ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ

องค์ประกอบด้านความรู้ (Knowledge) และองค์ประกอบด้านอุปนิสัย (Disposition) ซึ่งองค์ประกอบด้านความรู้ (Knowledge) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ได้แก่ ทักษะการรู้หนังสือ (Literacy Skills) ความรู้ทางสถิติ (Statistical Knowledge) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Knowledge) ความรู้เชิงบริบท (Context Knowledge) และการตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ (Critical Questions) เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนความสามารถของบุคคลใน การเข้าใจ ตีความและประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติโดย 1) ทักษะการรู้หนังสือ เป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่อง

เชิงสถิติเนื่องจากข้อความทางสถิติทั้งหมดจะส่งผ่านทางข้อความที่เป็นตัวอักษรหรือคำพูดที่ต้องอ่าน หรือผ่านทางข้อมูลสารสนเทศในรูปตารางหรือกราฟ ซึ่งต้องใช้ทักษะในการทำความเข้าใจ ตีความ และประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิตินั้น 2) ความรู้ทางสถิติสิ่งที่จำเป็นเบื้องต้นในการเข้าใจและตีความข้อความทางสถิติ เป็นความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการทางสถิติและความน่าจะเป็นประกอบด้วย 5 ส่วนได้แก่ (1) การรู้ว่าทำไมข้อมูลจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและข้อมูลผลิตขึ้นได้อย่างไร (2) การรู้จักกับคำศัพท์และแนวคิดของสถิติบรรยาย (3) การรู้จักกับคำศัพท์และแนวคิดทางสถิติกับการแสดงกราฟและตารางทางสถิติ (4) การเข้าใจสัญลักษณ์พื้นฐานเรื่องความน่าจะเป็น และ (5) การรู้ว่าการอ้างอิงทางสถิติทำอย่างไร 3) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้รู้สถิติจำเป็นต้องรู้เรื่องกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย เป็นต้น ความรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้สามารถผลิตข้อมูลทางสถิติได้ และเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางสถิติที่จะมีการเรียนการสอนในระดับสูงขึ้น 4) ความรู้เชิงบริบท ความสามารถในการวางข้อความทางสถิติไว้ในบริบทที่เหมาะสม หรือเรียกว่าเข้าถึงความรู้เกี่ยวกับโลก (World Knowledge) ซึ่งช่วยสร้างตีความ และความเข้าใจความหมายข้อความทางสถิติต่างๆ ได้ดีขึ้น และ 5) ทักษะเชิงวิพากษ์จัดเป็นทักษะเมื่อพบข้อความทางสถิติที่เผยแพร่ทางสื่อ ผู้รู้สถิติต้องประเมินเชิงวิพากษ์ข้อความที่เผยแพร่ ต้องมีความกังวลและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้ออ้างที่นำเสนอในสื่อ ในเรื่องของความถูกต้องหรือความตรงของข้อความ ความเป็นธรรมชาติและน่าเชื่อถือของหลักฐานที่ นำเสนอ และแสดงการตีความทางอื่นๆ ที่เป็นไปได้ของข้อสรุปเหล่านั้น

องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย (Disposition) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 2 ด้าน ได้แก่ ท่าทีเชิงวิพากษ์ (Critical Stance) และความเชื่อและทัศนคติ (Beliefs and Attitudes) เนื่องจากการปฏิบัติเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติทำได้หลายรูปแบบ ทั้งที่แสดงออกให้เห็นหรือซ่อนอยู่ภายในซึ่งเป็นกระบวนการทางจิตใจ เช่น กระบวนการคิดเกี่ยวกับความหมายของบทความที่อ่าน คำถามเชิงวิพากษ์ในใจของบุคคล หรือปฏิกิริยาของตนต่อข้อความเชิงสถิติ เช่น การอ่านบทความซ้ำๆ การมองหากราฟในหนังสือพิมพ์เพื่ออ่าน เป็นต้น ซึ่งการกระทำดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเพียงบางครั้งคราวหรือเป็นประจำ ก็ถือว่าเป็นอุปนิสัยที่จำเป็นต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติซึ่งประกอบด้วย 2 ด้านได้แก่ 1) ท่าทีเชิงวิพากษ์ (Critical Stance) สิ่งแรกที่คาดหวังอยากให้ยึดเป็นนิสัย เพราะท่าทีเชิงวิพากษ์เป็นทัศนคติในการตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่อาจชี้นำในทางผิด เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เอนเอียง หรือไม่สมบูรณ์ทางใดการทางหนึ่ง ทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ ผู้รู้สถิติต้องสามารถนึกถึงคำถามที่ควรสงสัย (Worry Questions) เพื่อ นำมาใช้ในการตั้งคำถามกับข้อสรุปที่พบในการรายงานผลหรือข้อมูลจากการสำรวจหรือการวิจัยเชิงประจักษ์ต่างๆ และ 2) ความเชื่อและทัศนคติ (Beliefs and Attitudes) เป็นสิ่งรองรับจุดยืนเชิงวิพากษ์และความเต็มใจของบุคคลในการพยายามทำสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติ เช่น มุมมองเชิงบวก เกี่ยวกับการมีเหตุผลทางสถิติและความน่าจะเป็น ความสนใจในการคิดเชิงสถิติ หรือเห็นความสำคัญของอำนาจของกระบวนการทางสถิติ และยอมรับว่าการศึกษาที่มีการวางแผนอย่างเหมาะสมจะนำไปสู่

ข้อสรุปที่ตรงและดีกว่าการใช้ข้อมูลจากเรื่องเล่าหรือประสบการณ์ของบุคคล ซึ่ง ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและองค์ประกอบย่อยของโมเดลสององค์ประกอบของ Gal (2004) ดังแผนภาพที่ 1



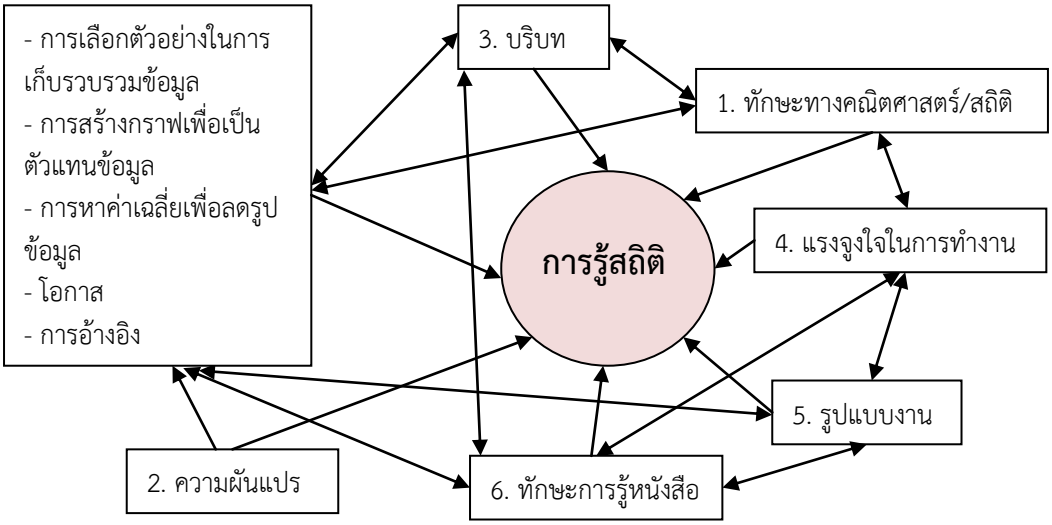
แผนภาพที่ 1 โมเดลการรู้สถิติของ Gal (2004)

Bugett และ Pfannkuch (2007) ได้พัฒนาการวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติจากแนวคิดของ Gal (2004) โดย เพิ่มองค์ประกอบด้านการมีเหตุผล (reasoning) เนื่องจากพบว่าการมีความคิดเห็นที่มีเหตุผลต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ ซึ่งยังต้องประกอบด้วยประสบการณ์ส่วนบุคคลและความคิดที่มีอยู่เดิมด้วย ดังนั้นองค์ประกอบนี้จึงประกอบด้วย 2 ด้าน คือ ความรู้เชิงโต้แย้ง (Argumentation Knowledge) และความมีเหตุผลเชิงอ้างอิงทางสถิติ และสร้างสถานการณ์ทางสถิติได้และความรู้ในเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน (Everyday Event Knowledge) รวมความตระหนักถึงพฤติกรรมของคนในการใช้เหตุผล และการมอง และการให้เหตุผลเกี่ยวกับเหตุการณ์ประจำวันที่หลากหลายจากมุมมองทางสถิติ

2. องค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติ (Components of Statistical Literacy Model) Watson (2006) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบของโมเดลการรู้เรื่องเชิงสถิติ (Component of Statistical Literacy Model) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะทางคณิตศาสตร์/สถิติ (Mathematical/Statistical Skills) บริบท (Context) แรงจูงใจในงาน (Task Motivation) รูปแบบงาน (Task Format) ทักษะการรู้หนังสือ (Literacy Skills) และความรู้เกี่ยวกับความผันแปร (Knowledge Concerning Variation) เนื่องจาก 1) ทักษะทางคณิตศาสตร์และสถิติ จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องเชิงสถิติในการเพิ่มความเข้าใจและความสามารถในคำนวณค่าเฉลี่ยและคำนวณความน่าจะเป็นพื้นฐาน รวมทั้งความน่าจะเป็นเกี่ยวกับความผันแปรในทางสถิติอีกด้วย 2) ความผันแปร ประกอบด้วย (1) ความผันแปรที่เกิดจากการเลือกตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล (2) การสร้างกราฟเพื่อเป็นตัวแทนข้อมูล (3) การหาค่าเฉลี่ยเพื่อลดรูป

ข้อมูล (4) โอกาสที่จะเกิดขึ้น และ (5) การอ้างอิงประชากรจากตัวอย่าง การเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนี้จะทำให้ผู้รู้สถิติมีความเข้าใจในธรรมชาติของข้อมูลทางสถิติมากขึ้น 3) บริบท มีบทบาทต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติ การอยู่ในบริบทหรือสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งบริบทแบ่งเป็น 3 ระดับ แต่ละระดับมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับขั้น คือ ระดับแรก บริบทเกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่เห็นกันทั่วไปในห้องเรียนสถิติ เช่น การทอดลูกเต๋า การอ่านตารางทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ระดับที่สอง บริบทเกี่ยวข้องกับบริบทส่วนบุคคลมากขึ้น ระดับที่สาม บริบทเกี่ยวข้องกับสื่อที่นำเสนอข้อมูลทางสถิติ หรือข้อมูลทางสถิติที่ไม่คุ้นเคย นอกจากนี้องค์ประกอบของ การรู้เรื่องเชิงสถิติยังประกอบด้วยรูปแบบงานและแรงจูงใจในงาน 4) รูปแบบงาน ซึ่งในที่นี้ Watson (2006) เน้นที่รูปแบบคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ จัดเป็น 2 กลุ่ม คือ คำถามปลายเปิดและคำถามแบบหลายตัวเลือก Watson (2006) ชอบใช้คำถามแบบหลายตัวเลือกในการประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียน เพราะคำถามชนิดนี้ทำให้ผู้เรียนแสดงการรับรู้ของตนต่อสถิติมากกว่าสร้างคำตอบที่เหมาะสม 5) แรงจูงใจ ในงาน (องค์ประกอบที่ 5) เกี่ยวข้องกับอุปนิสัยที่มีต่องานทางการรู้เรื่องเชิงสถิติ เช่นเดียวกับองค์ประกอบด้านอุปนิสัยของ Gal (2004) ได้แก่ จุดยืนเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติ ส่วนอุปนิสัยที่ จำเป็นอื่นๆ สำหรับการรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ ความช่างสงสัย ความอยากรู้อยากเห็น มีจินตนาการ มีตรรกะ และมีความอดทน และองค์ประกอบสุดท้าย ทักษะการอ่านออกเขียนได้ (องค์ประกอบที่ 6) เป็น องค์ประกอบสำคัญของการรู้เรื่องเชิงสถิติมี 4 กลยุทธ์ที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องเชิงสถิติ ได้แก่ (1) การถอดรหัส (Code Breaking) ช่วยในการเข้าใจและตีความกราฟ (2) การเข้าใจการตีความที่แตกต่างของค่าเฉลี่ย ซึ่งช่วยให้เข้าใจบริบทพื้นฐาน (3) การเข้าใจว่าข้อมูลใช้อย่างไร เช่น การเลือกตัวอย่าง (4) การอ่านระหว่างบรรทัด (Reading between the Lines) และเน้นการเข้าใจความหมายที่ซ้อนอยู่ในข้อความรวมทั้งทราบว่าการอ้างอิงใช้ทำอะไร ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบ ดังแผนภาพที่ 2

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson
ที่มา: Watson (2006)

3) องค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติของ UNECE: United Nations Economic Commission for Europe (UNECE :United Nations Economic Commission for Europe, 2012) ได้แบ่งระดับของการเรื่องรู้สถิติไว้ 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เชิงสถิติ (Statistical Numeracy) ประกอบด้วยทักษะทางคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งเป็นความต้องการอย่างแรกเพื่อที่จะเข้าใจข้อมูลสนเทศทางสถิติ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เชิงสถิติต้องการให้รู้สึกถึงข้อมูล เช่น ตระหนักถึงระดับความถูกต้อง การประเมินเข้าใจได้ ตระหนักถึงความหลากหลายของการตีความรูปภาพ และเข้าใจการใช้ค่าทางสถิติที่ใช้ในกว้างขวาง เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ อย่างถ่องแท้ และมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการทางสถิติ ขั้นที่ 2 การสื่อสารเชิงสถิติ (Communicating Statistics) เป็นความสามารถในการอ่านและสื่อสารความหมายของข้อมูล ขั้นที่ 3 การค้นพบการใช้ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติเพื่อการตัดสินใจเพื่อส่วนรวมและส่วนบุคคล (Discovering the use of Statistics for Professional and Personal Decisions) การเห็นคุณค่าของข้อมูลสารสนเทศทางสถิติและใช้ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ทั้งเรื่องส่วนตัวและส่วนรวม

ตารางที่ 2 องค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ และการรู้อื่นที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มองค์ประกอบ	**องค์ประกอบย่อย**	**ผู้เสนอ**
1. ความรู้ (Knowledge)	- ความรู้ทางสถิติ	Bugett & Pfannkuch (2007); Gal (2004); Groenestijn (2003); OECD (2010); Reston (2005);

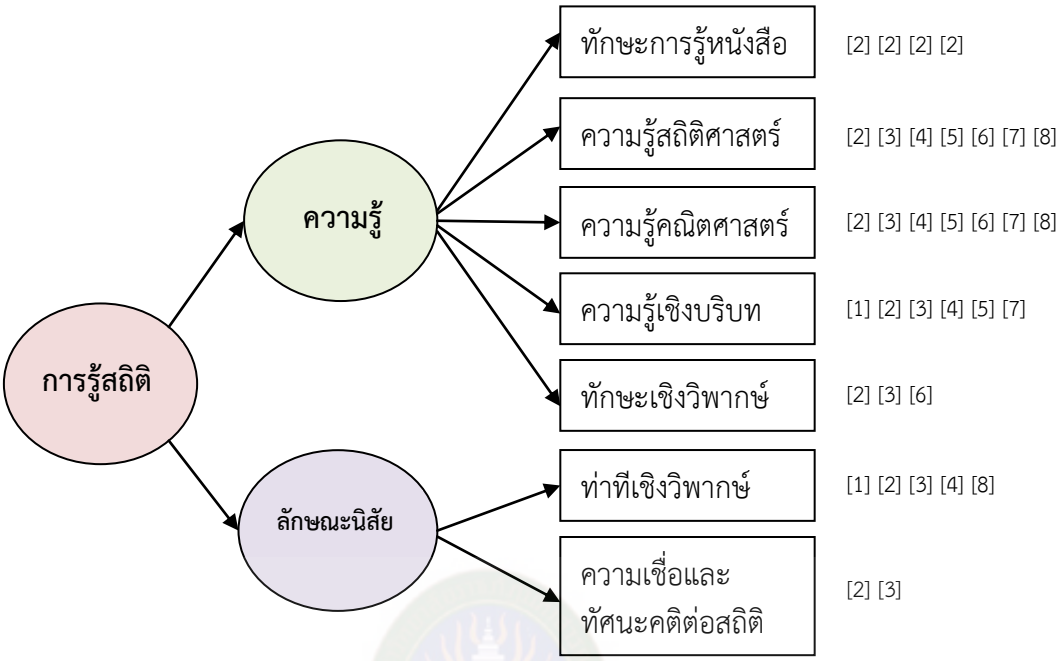
		Watson (2006); Wilkins (2010)
	- ความรู้ทางคณิตศาสตร์	Gal (2004); Bugett & Pfannkuch (2007); Groenestijn (2003) ; OECD (2010); Watson (2006); Wilkins (2010)
	- ความรู้เชิงบริบท	Barry (2011); Bugett & Pfannkuch (2007); Gal (2004); OECD (2010); Watson (2006)
2. ทักษะและสมรรถนะ (Skill and Competency)	- ทักษะการรู้หนังสือ	Bugett & Pfannkuch (2007); Gal (2004);
		Groenestijn (2003); Watson (2006)
	- ทักษะเชิงวิพากษ์	Bugett & Pfannkuch (2007); Gal (2004); Reston (2005)
	- ทักษะการแก้ปัญหา	Barry (2011); Groenestijn (2003); Kreitzer (2010); Ojose (2011); OECD (2010)
	- ทักษะการสื่อสาร	Barry (2011); Groenestijn (2003); Ojose (2011); OECD (2010)
	- ทักษะการคิดและการใช้เหตุผล	Bugett & Pfannkuch (2007); Ojose (2011); OECD (2010)
	- ทักษะการสะท้อนผล	Groenestijn (2003); Kreitzer (2010)
	- ทักษะการดำเนินการกับข้อมูลใหม่	Groenestijn (2003)
	- สมรรถนะการสร้างข้อโต้แย้ง - สมรรถนะการสร้างตัวแบบ - สมรรถนะการแสดง	OECD (2010)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

	เครื่องหมายแทน - สมรรถนะการใช้สัญลักษณ์ภาษา และ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ - สมรรถนะใช้ตัวช่วย และเครื่องมือ	
3. อุปนิสัย (Disposition)	- ความเชื่อและทัศนคติ	Brody et al.; Barry (2011); Bugett & Pfannkuch (2007) ;Gal (2004); Wilkins (2010)
	- แรงจูงใจ เช่น ความคาดหวัง การเห็นคุณค่า	Brody et al. ; Watson (2006); Wilkins (2010)
	- ท่าทีเชิงวิพากษ์	Bugett & Pfannkuch (2007);Gal (2004)
	- การรับรู้ความสามารถแห่งตน	Brody et al. ; Wilkins (2010)
	- จิตสำนึกรับผิดชอบและจริยธรรม	Barry (2011); Kreitzer (2010)
	- ความสนใจ	Barry (2011)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การพิจารณาองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติในการศึกษาครั้งนี้พิจารณาโดยยึดองค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson (2006) และ Gal (2004) สรุปได้ว่า ผู้ที่รู้สถิติจะมีความสามารถในการความเข้าใจและการตีความข้อมูลสารสนเทศทางสถิติต้องการความรู้ทางสถิติ แต่ความรู้ทางสถิติอย่างเดียวก็ยังไม่เพียงพอยังต้องการมีความรู้และความสามารถอย่างอื่น เช่น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท และมีทักษะการรู้หนังสือ (Gal, 2004; Watson, 2006) ส่วนความสามารถในการประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติจะขึ้นอยู่กับทักษะการวิพากษ์ที่สามารถตั้งคำถามเชิงวิพากษ์และกระตุ้นให้เกิดการวิพากษ์ข้อมูล ซึ่งเกิดจากการสนับสนุนของความเชื่อและทัศนคติ มีท่าทีเชิงวิพากษ์ (Gal, 2004) ดังนั้นองค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติได้ 2 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ ทักษะการรู้หนังสือ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้ทางสถิติ ความรู้บริบท และทักษะเชิงวิพากษ์ 2) ลักษณะนิสัย ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติ ดังแผนภาพที่ 3



[1] Barry (2011); [2] Bugett & pfannkuch (2007); [3] Gal (2004);[4] Groenestijn (2003); [5] OECD (2003); [6] Reston (2005);[7] Watson (2006);[8] Wilkins (2010)

แผนภาพที่ 3 โมเดลการจัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติด้านความรู้

ความรู้เป็นองค์ประกอบแรกของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งองค์ประกอบนี้ประกอบด้วยความรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะการรู้หนังสือ (Literacy Skills) ความรู้สถิติศาสตร์ (Statistical Knowledge) ความรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Knowledge) ความรู้เชิงบริบท (Context Knowledge) และทักษะเชิงวิพากษ์ (Critical Skill) ซึ่งองค์ประกอบนี้จะช่วยให้บุคคลสามารถเข้าใจ ตีความ และประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้ ดังนี้

ทักษะการรู้หนังสือ (Literacy Skills)

ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ การรู้หนังสือ เนื่องจากข้อความทางสถิติทั้งหมดจะรายงานผ่านข้อความที่เป็นตัวอักษรหรือการบรรยายเป็นคำพูด หรือแสดงด้วยตาราง หรือรูปภาพ ซึ่งต้องการทักษะการรู้หนังสือที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น ทักษะการรู้หนังสือเป็น ความสามารถการแปลความหมายและเข้าใจข้อความเรียง เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่ผู้เขียนต้องการสื่อสาร (Gal, 2004)

ความเข้าใจข้อความทางสถิติต้องการกระตุ้นทักษะทางภาษาที่หลากหลายเพื่อให้เข้าใจความหมายที่เสนอ บทความที่เขียนอาจมีความยาว และต้องการทักษะการเข้าใจข้อความที่ซับซ้อน อาจมีการนำเสนอตารางหรือกราฟที่มีการบรรยายเล็กน้อย ผู้อ่านต้องสามารถเข้าใจข้อความที่ล้อมรอบ ผู้อ่านต้องสามารถเข้าใจความสมเหตุสมผลของข้อความทางสถิติ ซึ่งมีระดับ

ความซับซ้อนแตกต่างกันและมีรูปแบบการเขียนและบรรยายต่างกันด้วย เช่น นักเขียน พนักงานของรัฐ นักการเมือง นักโฆษณาหรืออื่นๆ ที่มีทักษะทางภาษาและตัวเลขแตกต่างกัน (Gal, 2004) ดังนั้น ข้อความทางสถิติที่นำเสนอต้องการทักษะการรู้หนังสือของผู้อ่านที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ผู้อ่านต้องตระหนักว่าความหมายของศัพท์ทางสถิติที่ใช้ในสื่อ เช่น การสุ่ม การเป็นตัวแทน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ความน่าจะเป็น เป็นต้น คำเหล่านี้อาจต่างจากภาษาพูดหรือความหมายทั่วไป หรือบางข้อความที่ใช้คำศัพท์ทางสถิติในระดับมืออาชีพแต่เป็นภาษาที่เข้าใจเฉพาะกลุ่ม

ความสามารถในการอ่าน เขียน และพูดเป็นทักษะสำคัญในการเข้าใจงานกิจกรรมและการสื่อสารเชิงตัวเลข กรณีที่อยู่ในข้อมูลเชิงตัวเลขรูปของข้อความผู้ที่มีความสามารถทางตัวเลขจะไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถทางคณิตศาสตร์หรือสถิติเพียงอย่างเดียวแต่จะขึ้นอยู่กับทักษะการเข้าใจและการรู้หนังสือ กลยุทธ์การอ่าน และประสบการณ์การรู้หนังสือมาก่อนด้วย เช่น การสอนการคำนวณการปรับขึ้นภาษีอาจต้องการกลยุทธ์การอ่านเฉพาะ เนื่องจากข้อความจะสั้นกระชับเป็นโครงสร้าง เป็นต้น

ความรู้ทางสถิติศาสตร์ (Statistical Knowledge)

ความรู้ทางสถิติศาสตร์ คือ ความเข้าใจในสถิติศาสตร์และความสามารถในการนำสถิติศาสตร์ไปใช้เพื่อความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้ มีผู้เสนอว่าผู้รู้เรื่องสถิติควรมีความรู้เกี่ยวกับสถิติดังนี้

Schield (2011) กล่าวว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติสามารถเกี่ยวข้องกับการทักษะการอ่าน 2 ด้าน คือ (1) ความสามารถในการเข้าใจ และ (2) ความสามารถในการตีความ

ด้านแรก ความสามารถในการเข้าใจนั้นผู้เรียนที่รู้เรื่องสถิติต้องสามารถแยกแยะความแตกต่างของแนวคิดทางสถิติที่สำคัญ 3 เรื่องได้ เรื่องแรก ความสัมพันธ์กับความเป็นสาเหตุ (Association and Causation) ผู้เรียนต้องสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่าง 1) สถานการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation) กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นสาเหตุ (Causal) ได้ 2) ต้องรู้ว่าการเปรียบเทียบเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์และความเป็นสาเหตุ เรื่องที่สอง ตัวอย่างและประชากร ผู้เรียนที่รู้เรื่องสถิติต้องสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่าง 1) ค่าสถิติจากตัวอย่างกับพารามิเตอร์จากประชากรได้ 2) ประชากรเป้าหมายหรือประชากรที่สนใจ (Population) กับประชากรตัวอย่างที่มีอยู่ (Sampling Population) เนื่องจากในบางครั้งประชากรที่สนใจหายากจึงต้องใช้ข้อมูลจากประชากรที่ใกล้เคียงกัน และเรื่องสุดท้าย คุณภาพกับอำนาจการทดสอบ (Quality and Power of Test) ผู้ที่รู้เรื่องสถิติแยกแยะความแตกต่างระหว่างคุณภาพของการทดสอบที่พิจารณาได้จากอำนาจในการทำนาย

ด้านที่สอง การตีความ ผู้ที่รู้เรื่องสถิติต้องสามารถ 1) แปลความหมายสิ่งที่อ่านได้ว่ามีหมายความว่าอย่างไร 2) ต้องมีการตั้งคำถามว่า “สถิตินี้ถูกต้องหรือไม่” และ “สถิตินี้เป็นตัวแทนที่ดีหรือไม่” 3) ต้องสามารถแยกแยะได้ว่า สถิตินี้เป็นเรื่องของความจริงหรือความคิดเห็น 4) สามารถระบุคุณภาพ (Quality) ข้อสรุปทางสถิติได้ เช่น 1) ต้องสามารถแยกแยะความแตกต่างของการวิจัยเชิงสำรวจและการวิจัยเชิงทดลอง 2) ความสามารถแยกแยะการวิจัยเชิงทดลองที่ดี

และไม่ดี 3) ปัญหาเกี่ยวกับการวัด (Problem of Measurement) 4) ต้องทราบถึงแหล่งของความคลาดเคลื่อนในการวัด ความคลาดเคลื่อน (Error) หรือสิ่งกระตุ้น (Spurious)

Gal (2004) ระบุว่า ทักษะการรู้เรื่องเชิงสถิติควรมีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการทางสถิติ และความน่าจะเป็นประกอบด้วย 5 ส่วนได้แก่ 1) การรู้ว่าทำไมข้อมูลจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและข้อมูล ผลิตขึ้นได้อย่างไร 2) การรู้จักคำศัพท์และแนวคิดของสถิติบรรยาย 3) การรู้จักกับคำศัพท์และแนวคิด การแสดงกราฟและตารางทางสถิติ 4) การเข้าใจสัญลักษณ์พื้นฐานของความน่าจะเป็น และ 5) การรู้ว่าข้อสรุปหรือการอ้างอิงทางสถิติทำอย่างไร

Rumsey (2002a; 2002b) ได้ระบุสมรรถนะการรู้เรื่องเชิงสถิติพื้นฐาน ไว้ ได้แก่ 1) การตระหนักถึงข้อมูล 2) เข้าใจแนวคิดและคำศัพท์เชิงสถิติพื้นฐาน 3) มีความรู้เกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน และสร้างสถิติบรรยาย และ 4) ทักษะการตีความพื้นฐาน (ความสามารถในการบรรยายได้ว่าผลลัพธ์มีความหมายอะไรในบริบทของปัญหา) และ 5) มีทักษะการสื่อสารพื้นฐาน (สามารถอธิบายผลให้ผู้อื่นได้)

Utts (2003) ได้เสนอประเด็นทางสถิติที่คนทั่วไป รวมถึงผู้ที่ต้องเขียนบทความเชิงสถิติในวารสารควรรู้ไว้ 7 ประเด็น ซึ่งการมีความรู้ในประเด็นเหล่านี้จะช่วยลดความสับสนในการใช้และตีความผิด

ประเด็นแรก สามารถสรุปได้ว่าเมื่อใดที่ความสัมพันธ์เป็นส่วนหนึ่งของความเป็นสาเหตุและอิทธิพล รวมถึงความแตกต่างระหว่างการทดลองเชิงสุ่มกับการวิจัยเชิงสำรวจ

ประเด็นที่สอง ความแตกต่างระหว่างการมีนัยสำคัญทางสถิติกับการมีนัยสำคัญในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะเมื่อใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่

ประเด็นที่สาม ความแตกต่างระหว่างการพบว่า “ไม่มีอิทธิพลหรือผลกระทบ” หรือ “ไม่มีความแตกต่าง” กับการพบอิทธิพลหรือความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประเด็นที่สี่ แหล่งความเอนเอียงในการสำรวจและการทดลอง เช่น ความกำกวมของข้อความที่ใช้ถาม การตอบสนองของอาสาสมัคร และการตอบตามที่สังคมต้องการกับคำถามละเอียดอ่อน

ประเด็นที่ห้า ความคิดว่าความบังเอิญเกิดขึ้นพร้อมกันและเหมาะเจาะไม่ปกติเพราะมีโอกาสจะเกิดขึ้นมากกว่า

ประเด็นที่หก ความสับสนเรื่องส่วนกลับ (Inverse) ในความน่าจะเป็นภายใต้เงื่อนไข

ประเด็นสุดท้าย ความเข้าใจว่าความผันแปรเป็นเรื่องธรรมชาติ และปกติ (Normal) ไม่เหมือนกับค่าเฉลี่ย (Mean)

GAISE (Aliaga, et al, 2005) ได้ระบุความรู้ทางสถิติที่ผู้ที่มีการรู้เรื่องเชิงสถิติควรเข้าใจประกอบด้วย 1) สาระของข้อมูล 2) การสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับในการสำรวจและการทดลองที่ขยายสู่ประชากรจากตัวอย่างที่ได้มา 3) การจัดสมาชิกเข้ากลุ่มในการทดลองเชิงเปรียบเทียบที่ยอมรับการสรุปผลเชิงสาเหตุ และผลกระทบ 4) ความสัมพันธ์ไม่ใช้ความเป็นสาเหตุ 5) การมีนัยสำคัญทางสถิติไม่จำเป็นต้องมีความสำคัญในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะการศึกษาที่มีตัวอย่างขนาด

ใหญ่ และ 6) การพบความแตกต่าง และความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติไม่จำเป็นต้องไม่มีความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ในประชากรโดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ส่วนผู้จบการศึกษาระดับมัธยมที่รู้สถิติ (1) จะสามารถเข้าใจข้อสรุปจากการศึกษาและแสดงความคิดเห็นที่ถูกต้องต่อผลการศึกษา และ (2) ทราบว่าจะแปลความหมายข้อมูลในหนังสือพิมพ์และตั้งคำถามเกี่ยวกับความถูกต้องของข้ออ้างทางสถิติได้

จากลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติข้างต้นสามารถสรุปลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักวิชาการแต่ละคนได้ดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความรู้ทางสถิติสำหรับบรรยายลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ความรู้ทางสถิติ	**รายละเอียด**	**ผู้เสนอ**
1. สถิติบรรยาย	- คำศัพท์ และแนวคิดของสถิติบรรยาย	Gal(2004); Rumsey (2002)
	- ความสัมพันธ์กับความเป็นสาเหตุ	Schield (2001); utts (2003); Aliaga, et al. (2010)
2. การแสดงกราฟและตารางทางสถิติ	- คำศัพท์และแนวคิดการแสดงกราฟและตารางทางสถิติ	Gal (2004)
3. ความน่าจะเป็น	- เข้าใจสัญลักษณ์พื้นฐานของความน่าจะเป็น - แนวคิดพื้นฐานของความน่าจะเป็น	Gal (2004); Rumsey (2002)
4. สถิติอ้างอิง	- ข้อสรุปหรือการอ้างอิงทางสถิติ - การมีนัยสำคัญทางสถิติกับการมีนัยสำคัญในทางปฏิบัติ	Gal (2004); utts (2003); Aliaga, et al. (2010)
	- คุณภาพกับอำนาจการทดสอบ	Schield (2001)
5. ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล	- ตัวอย่างและประชากร - คำสถิติกับพารามิเตอร์	Schield (2001)
	- ข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นและข้อมูลผลิต	Gal (2004)
	- การตระหนักถึงข้อมูล - การเก็บรวบรวมข้อมูล	Rumsey (2002); utts (2003); Aliaga, et al.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

	พื้นฐาน	(2010)

การศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับความรู้ทางสถิติ สรุปได้ว่าความรู้ทางสถิติศาสตร์ที่ผู้รู้สถิติ ควรรู้ประกอบด้วย 5 เรื่อง คือ 1) สถิติบรรยาย ซึ่งเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ และแนวคิดทางสถิติบรรยาย รวมถึงความสัมพันธ์และความเป็นสาเหตุ 2) การแสดงกราฟและตารางทางสถิติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ แนวคิดการแสดงกราฟและตารางทางสถิติ 3) ความน่าจะเป็น ซึ่งประกอบด้วย คำศัพท์ สัญลักษณ์และแนวคิดพื้นฐานของความน่าจะเป็น 4) สถิติอ้างอิง ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวคิดของการสรุปหรืออ้างอิงทางสถิติ และการมีนัยสำคัญทางสถิติและการมีนัยสำคัญทางปฏิบัติ และ 5) ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับลักษณะของตัวอย่างและประชากร

Gal (2003) ได้ให้รายละเอียดที่ผู้รู้สถิติต้องทราบดังนี้

1. ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้รู้สถิติควรเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและแหล่งข้อมูล นำมาสรุปเป็นข้อค้นพบ เข้าใจกระบวนการประมวลผลข้อมูล และการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สามารถต้องคำถามการวิจัยได้เหมาะสม

2. สถิติบรรยาย ผู้รู้สถิติมีความเข้าใจว่าการประมวลผลข้อมูลทำอย่างไรและเพื่ออะไรแล้ว สิ่งที่ผู้รู้สถิติควรเข้าใจคือแนวคิดและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้แสดงข้อค้นพบให้กับผู้อ่าน แนวคิดพื้นฐานที่สำคัญ 2 เรื่อง คือ ร้อยละ และการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ซึ่งนิยมใช้ค่าเฉลี่ย และมัธยฐานในการนำเสนอข้อมูล

3. การแสดงกราฟและตารางทางสถิติ ผู้รู้สถิติควรรู้ว่าการนำเสนอข้อมูลสามารถแสดงในรูปของกราฟและตาราง สามารถเข้าใจแนวโน้มที่ได้จากข้อมูลและมองภาพรวมของข้อมูลได้ พบความแตกต่างระหว่างกราฟหรือตารางที่นำเสนอ และสามารถทราบว่ากราฟหรือตารางที่นำเสนอสามารถทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้

4. ความน่าจะเป็นพื้นฐาน สถานการณ์ที่เกี่ยวกับโอกาสและการสุ่มมักแสดงให้เห็นหรือแฝงอยู่ในข้อความทางสถิติหลายแบบ รายงานทางสถิติจำนวนมากใช้ความน่าจะเป็นในการนำเสนอ ข้อค้นพบจากการสำรวจหรือการทดลอง เช่น การพยากรณ์อากาศ ดังนั้นผู้รู้สถิติควรมีความไวต่อปัญหาเรื่องการแปลความหมายคำคัพท์ในเรื่องความน่าจะเป็น ซึ่งการประมาณค่าความน่าจะเป็นหรือความเลี่ยงสามารถสื่อได้หลายทาง เช่น ร้อยละ อัตราส่วน odds เป็นต้น

5. สถิติอ้างอิง ผู้รู้สถิติจำเป็นต้องเข้าใจวิธีการสรุปรวมข้อมูล เช่น การใช้ค่าเฉลี่ยหรือมัธยฐาน ร้อยละ กราฟ นอกจากนี้ ผู้รู้สถิติมีความไวเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นๆ คือ 1) ความแตกต่างระหว่างความคลาดเคลื่อน เช่น ความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่าง ความคลาดเคลื่อนในการวัด และความคลาดเคลื่อนในการอ้างอิง เป็นต้น และกับความคงทนและการสรุปนัยของข้อค้นพบ 2) ความคลาดเคลื่อนสามารถควบคุมได้ด้วยการออกแบบการวิจัยที่เหมาะสม และสามารถประมาณค่าและบรรยายได้จากความน่าจะเป็น 3) วิธีการตัดสินเรื่องความแตกต่างระหว่างสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ และ 4) ตระหนักว่าความแตกต่างที่สังเกตได้หรือแนวโน้มแตกต่างกันมีอยู่แต่อาจไม่มากพอที่จะมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นัยสำคัญ

ความรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Knowledge)

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ คือ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องเชิงสถิติ เพื่อช่วยให้สามารถเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้ มีผู้เสนอว่าผู้รู้สถิติควรมีความรู้คณิตศาสตร์ดังนี้

Chiesi และ Primi (2010) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการรู้เรื่องเชิงสถิติ ประกอบด้วย 6 เรื่อง ได้แก่ การดำเนินงาน (Operations) เศษส่วน (Fractions) ทฤษฎีเซต (Set theory) สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับที่หนึ่ง (First Order Equations) ความสัมพันธ์ (Relations) (น้อยกว่า มากกว่า) และความน่าจะเป็น (Probability) ซึ่งความรู้เรื่องการดำเนินงาน (Operations) และเศษส่วน (Fractions) ใช้ในการคำนวณทั้งสถิติบรรยายและสถิติอ้างอิง เช่น คำนวณส่วนเบนเบี่ยงมาตรฐาน สถิติทดสอบ t และ Z เป็นต้น เรื่องสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับที่หนึ่ง (First Order Equations) ใช้ในการคำนวณการวิเคราะห์การถดถอย เรื่องความสัมพันธ์จำเป็นในการทดสอบสมมติฐาน เช่น การเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าวิกฤตเพื่อการตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ เป็นต้น เรื่องทฤษฎีเซตจะช่วยให้เข้าใจเรื่องของกฎเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และเรื่องความน่าจะเป็น ต้องมีไว้สำหรับการทดสอบสมมติฐาน Gal (2002) กล่าวว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้รู้สถิติควรมีทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอในการแปลความจำนวนและตัวเลขทางสถิติได้ถูกต้อง

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้ในการสรุปข้อมูลจำนวนมากเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่กระชับ เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และความน่าจะเป็น เป็นต้น กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ชนิดของจำนวน (Type of Number) รวมถึงทศนิยม เศษส่วน ร้อยละ สัดส่วน และอัตราส่วน สรุปได้ดัง ตารางที่ 4

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4 ความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติ

หัวเรื่องสถิติ	**ความรู้คณิตศาสตร์**	**แหล่งที่มา**
1. ค่าสถิติบรรยาย	- การดำเนินงาน - เศษส่วน (รวมถึง ร้อยละ สัดส่วนและอัตราส่วน) - ทฤษฎีเซต - ชนิดของตัวเลข	Chiesi & Primi (2010);Gal (2004)
2. สถิติอ้างอิง	- สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับที่หนึ่ง - ความน่าจะเป็น - ความสัมพันธ์	Chiesi & Primi (2010)

การศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ ผู้รู้เรื่องสถิติควรรู้เพื่อการคำนวณค่าสถิติบรรยายและสถิติอ้างอิง ได้แก่ 1) การดำเนินการ 2) เศษส่วน (รวมถึงร้อยละ สัดส่วน และอัตราส่วน) 3) ทฤษฎีเซต 4) ชนิดของตัวเลข และ 5) ความสัมพันธ์ (Relations) (น้อยกว่า/มากกว่า) ซึ่งความรู้เหล่านี้มีความสำคัญต่อการเข้าใจและการคำนวณค่าสถิติบรรยาย เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย เป็นต้น ส่วนความรู้ที่สำคัญต่อการคำนวณค่าสถิติอ้างอิงที่นอกเหนือจากความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติบรรยาย คือ ความรู้เรื่องสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น อันดับที่หนึ่ง ความน่าจะเป็น (Probability)

ความรู้เชิงบริบท (Context Knowledge)

การแปลความหมายข้อมูลทางสถิติได้ดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการเลือกใช้และประเมินการใช้สถิติในสถานการณ์ที่เหมาะสม หรือเรียกว่าความรู้เชิงบริบทหรือเข้าถึงการรู้โลก (World Knowledge) ซึ่งการรู้โลกจะช่วยในกระบวนการรู้ทั่วไปและมีความสำคัญต่อการรู้ข้อความนั้นๆ สมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งช่วยสร้างตีความ และความเข้าใจความหมายข้อความทางสถิติต่างๆ ได้ดีขึ้น และประเมินเชิงวิพากย์ได้ด้วย (Gal, 2004) ดังนั้น การรู้โลกจึงเป็นสิ่งที่ต้องการอันดับแรกเพื่อที่จะสะท้อนความสำคัญของข้อความทางสถิติและเข้าใจนัยยะของข้อค้นพบหรือตัวเลขที่รายงานได้

การสำรวจ ALL (OECD Statistics Canada, 2011) บุคคลพยายามจัดการและตอบสนองสถานการณ์ทางตัวเลขเพราะพวกเขาต้องการพอใจเป้าหมายหรือบรรลุเป้าหมาย จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมาย คือ

1) ชีวิตประจำวัน (Everyday Life) สถานการณ์ที่มักพบในชีวิตส่วนตัวและครอบครัว หรืองานอดิเรก การพัฒนาตนเอง หรือความสนใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเงินและงบประมาณ การเปรียบเทียบการซื้อของ การวางแผนโภชนาการ การจัดการเวลาส่วนตัว การตัดสินใจเกี่ยวกับการเดินทาง การวางแผนการท่องเที่ยว และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับงานอดิเรก การเล่นเกมส์เสี่ยงทาย เข้าใจคะแนนและสถิติทางกีฬา เป็นต้น

2) การทำงาน บุคคลจะพบกับสถานการณ์เกี่ยวกับตัวเลขที่มักเป็นเรื่องเฉพาะทางมากกว่าที่เห็นในชีวิตประจำวัน บุคคลต้องพัฒนาทักษะในการจัดการสถานการณ์ เช่น การคำนวณการเปลี่ยนแปลงการทำให้สำเร็จและตีความกราฟควบคุมหรือกราฟแสดงคุณภาพ

3) สังคมหรือชุมชน ผู้ใหญ่ต้องการรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นในโลกรอบตัว เช่น แนวโน้มอาชญากรรม อัตราค่าจ้างหรือการจ้างงาน ประชากร การแพทย์ หรือความอันตรายทางสิ่งแวดล้อม เนื่องจากต้องมีส่วนร่วมกับเหตุการณ์ในสังคมหรือชุมชน หรือการดำเนินการทางการเมือง ความต้องการเหล่านี้สามารถอ่านและตีความจากข้อมูลสารสนเทศที่เสนอในสื่อ รวมทั้งข้อความทาง สถิติ และกราฟต่างๆ ซึ่งจะต้องจัดการสถานการณ์ เช่น การวางแผนทางการเงินเกี่ยวกับโครงการของชุมชน ตีความผลการศึกษา ความเสี่ยงของค่านิยมทางสุขภาพใหม่ 4) การเรียนรู้เพิ่มเติม (Further Learning) การรู้ตัวเลขทำให้บุคคลสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมทางวิชาการ

และการอบรมทางวิชาชีพ เนื่องจากการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ กฎและสูตร และการเข้าใจกฎ และหลักการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ สองคล้องกับการสำรวจ ALL การประเมินของ PISA (OECD, 2010; โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) กล่าวว่า บริบทเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวที่สุดแบ่งเป็นบริบทส่วนตัว บริบทห้องเรียน บริบทชุมชนหรือสังคมสาธารณะ ซึ่งการสรุปดังกล่าวนำเสนอในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความรู้เชิงบริบทที่จำเป็นต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติ

บริบท	**แหล่งที่มา**
1. ชีวิตประจำวัน/ส่วนตัว	OECD (2010); OECD, Statistics Canada (2011)
2. การทำงาน	OECD, Statistics Canada (2011)
3. ชุมชนหรือสังคมสาธารณะ	OECD (2010); OECD, Statistics Canada (2011)
4. การเรียน	OECD (2010); OECD, Statistics Canada (2011)

จากการศึกษาความรู้เชิงบริบทที่จำเป็นต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติพบว่าประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ชีวิตประจำวัน/ส่วนตัว 2) การทำงาน 3) ขุนชนหรือสังคมสาธารณะ และ 4) การเรียนรู้

ทักษะเชิงวิพากษ์ (Critical Skills)

ทักษะเชิงวิพากษ์เป็นความสามารถในการตั้งคำถามเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของข้อมูลทางสถิติที่เผยแพร่ (Gal, 2004) เนื่องจากข้อความที่นำเสนอในสื่อโดยทั่วไปจะมาจากหลายแหล่ง เช่น นักเขียน นักการเมือง หรือนักโฆษณา ขึ้นอยู่กับความต้องการและเป้าหมายของบุคคล เมื่อบุคคลพบการข้อความทางสถิติที่เผยแพร่ทางสื่อ ผู้รู้สถิติต้องประเมินเชิงวิพากษ์ข้อความที่เผยแพร่ ต้องมีความกังวลและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้ออ้างที่นำเสนอว่าถูกต้องหรือความตรงประเด็น มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ หรือแสดงการตีความทางอื่นๆ ที่เป็นไปได้ของข้อสรุปเหล่านั้น ซึ่งข้อคำถามที่ควรมีในใจเมื่อพิจารณาข้อความทางสถิติเรียกว่า “ข้อคำถามที่ควรสงสัย (Worry Questions)” ประกอบด้วย 10 ข้อคำถาม ซึ่งจะช่วยให้บุคคลสามารถประเมินเชิงวิพากษ์ข้อความทางสถิติได้ ได้แก่ 1) ข้อมูลมาจากไหน ใช้การศึกษาประเภทไหน ประเภทที่ใช้ในการศึกษามีความสมเหตุสมผลกับบริบทหรือไม่ 2) ใช้ตัวอย่างหรือไม่ เลือกตัวอย่างอย่างไร ผู้มีส่วนร่วมจริงๆ มีกี่คน ตัวอย่างมีขนาดใหญ่พอหรือไม่ ตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรหรือไม่ ตัวอย่างมีความเอนเอียงหรือไม่ ตัวอย่างนี้สมเหตุสมผลที่จะนำไปสู่ความตรงในการอ้างอิงในยังกลุ่มประชากรหรือไม่ 3) เครื่องมือและการวัด (แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลมีความเชื่อมั่น และความตรงอย่างไร 4) การแจกแจงของข้อมูลดิบมีรูปร่างเป็นอะไร เป็นไปตามจริงหรือไม่ 5) สถิติที่รายงานมีความเหมาะสมกับชนิดของข้อมูลหรือไม่ ค่าผิดปกติเป็นสาเหตุให้การสรุปทางสถิติผิดพลาดได้หรือไม่ 6) กราฟที่

สร้างเหมาะสมหรือไม่ หรือมีแนวโน้มที่คลาดเคลื่อนในข้อมูลหรือไม่ 7) สภาวะความน่าจะเป็นมีลักษณะอย่างไร ข้อมูลน่าเชื่อถือเพียงพอหรือไม่ในการประมาณค่าความน่าจะเป็นอย่างสมเหตุสมผล 8) ทั้งหมดเป็นข้ออ้างที่เข้าใจได้และได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลหรือไม่ 9) ข้อมูลหรือขั้นตอนเพิ่มเติมควรทำเพื่อให้สามารถประเมินความไวของข้อสรุปหรือไม่ บางสิ่งขาดหายไปหรือไม่ และ 10) ความหมายที่ได้จากข้อค้นพบมีการตีความไปทางอื่นๆ หรือมีอธิบายที่แตกต่างไปหรือไม่ อะไรคือสาเหตุของสิ่งเหล่านี้ เช่น การจัดกระทำหรือตัวแปรกำกับที่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์ มีการสรุปความเพิ่มเติมหรือแตกต่างที่ไม่ได้นำเสนอหรือไม่

นอกจากนี้ทั้ง Wallman (1993) และ Gal (2004) ได้ระบุว่า การรู้เรื่องเชิงสถิติต้องสามารถ ประเมินเชิงวิพากษ์ได้ ดังนั้นการรู้เรื่องเชิงสถิติจึงเชื่อมโยงกับการรู้เชิงวิพากษ์ (Critical Literacy) เมื่อการประยุกต์ใช้การรู้เรื่องเชิงสถิติที่เกี่ยวข้องกับการอ่าน ของ (Watson & Callingham, 2003) ซึ่งระบุว่าผู้อ่านข้อความทางสถิติมีบทบาท 4 แบบ คือ 1) ผู้ถอดรหัส (Code Breaker) เช่น เข้าใจคำศัพท์พื้นฐานทางสถิติ 2) มีส่วนร่วมในข้อความ (Text Participant) เช่น ใช้ความรู้ดูความสมเหตุสมผลของข้อมูล กราฟ และข้ออ้างในข้อความได้ 3) ผู้ใช้ข้อความ (Text User) เช่น ใช้ข้อมูล กราฟ และแนวคิดเกี่ยวกับโอกาสที่จะเกิดขึ้นในบริบททางสังคม และ 4) ผู้วิเคราะห์ข้อความ (Text Analyst) เช่น อ่านและดูข้อความอย่างพินิจพิเคราะห์ว่ากรอบของสังคมสัมพันธ์กับข้อกล่าวอ้างอย่างไร

แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติด้านลักษณะนิสัย

Gal (2004) ความรู้สึกเป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสามารถในการรู้คิดหลายอย่างมีการพัฒนาการร่วมไปกับกระบวนการการทางความรู้สึก ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์โดยมีความสำคัญที่สุดในระยะของการพัฒนา ความเชื่อของผู้เรียนเรื่องสมรรถนะของตนส่งผ่านความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจ ความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการยึดมั่นสิ่งที่เขาสนใจ องค์ประกอบอุปนิสัยเป็นองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ประกอบด้วย ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการโต้แย้งและสื่อสารปฏิกิริยาของตนต่อข้อมูลทางสถิติ เช่น ความเข้าใจความหมายของข้อมูล ความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลหรือการคำนึงถึงความสามารถยอมรับข้อสรุปที่ให้ไว้ รายละเอียดดังนี้

ท่าทีเชิงวิพากษ์

ท่าทีเชิงวิพากษ์เกี่ยวข้องกับความสามารถในการมีทัศนคติการตั้งคำถามต่อข้อความทางสถิติ โดยปราศจากเครื่องช่วย ผู้รู้เรื่องสถิติควรสามารถตั้งคำถามที่ควรสงสัยเกิดขึ้นในใจเมื่ออ่านและตีความผลหรือข้อสรุปจากข้อความทางสถิติต่างๆ ซึ่งคำถามเหล่านั้นอาจเป็นคำถามที่ควรสงสัยของ Gal (2004) ความสามารถที่จะมีท่าทีเชิงวิพากษ์และเต็มใจท้าทายข้อความทางสถิติเกิดขึ้นจากความเชื่อและทัศนคติของบุคคลนั้น (Gal, 2004)

ความเชื่อและทัศนคติ

ความเชื่อและทัศนคติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดท่าทีเชิงวิพากษ์และความเต็มใจในอุทิศเวลาและความพยายามหรือการทำสิ่งต่างเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติ เป็นเครื่องวัดความชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งในบริบทเฉพาะ เช่น นักเรียน นักศึกษา หรือผู้ใหญ่ (Gal, 2004) ทัศนคติ คือ ความรู้สึกที่พัฒนาจากการตอบสนองในเชิงบวกหรือเชิงลบต่อคนหรือต่อสิ่งของ ในสภาวะแวดล้อมของบุคคลนั้นๆ และทัศนคตินั้นสามารถที่จะรู้หรือถูกตีความได้จากสิ่งที่คนพูดออกมาอย่างไม่เป็นทางการ หรือจากการสำรวจที่เป็นทางการ หรือจากพฤติกรรมของบุคคลเหล่านั้น ส่วนความเชื่อคือความคิดเห็น บุคคลควรพัฒนามุมมองเชิงบวกเกี่ยวกับการมีเหตุผลทางสถิติและความน่าจะเป็น รวมถึงความตั้งใจและความสนใจในการคิดเชิงสถิติในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง หรือเห็นความสำคัญของอำนาจของกระบวนการทางสถิติ และยอมรับว่าการศึกษาที่มีการวางแผนอย่างเหมาะสมจะนำไปสู่ข้อสรุปที่ตรงและดีกว่าการใช้ข้อมูลจากเรื่องเล่าหรือประสบการณ์ของบุคคล ทัศนคติและความเชื่อมีบทบาทในการศึกษาสถิติ เนื่องจากการแก้ไขปัญหาทางสถิติผู้เรียนต้องการความรู้ ความปลอดภัยในการค้นหา คาดเดา และรู้สึกอุ่นใจกับความสับสนชั่วคราวหรือความไม่แน่นอน เมื่อมีความรู้สึกปลอดภัยในการค้นหาและตั้งสมมติฐาน รู้สึกอุ่นใจที่เป็นผู้อ่านหรือผู้ฟังที่วิพากษ์และเชื่อในความสามารถของตนที่จะเข้าใจข้อความได้ จึงมีความมั่นใจที่จะพัฒนาและรักษาแรงจูงใจที่จะทำการวิพากษ์ (Gal, 2002)

Schau และคณะ (Schau, Dauphinee, Del Vecchio & Stevens, 1995) กล่าวว่าทัศนคติต่อวิชาสถิติ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความรู้สึก (Affect) เป็นการวัดความรู้สึกทางบวกและลบต่อสถิติ 2. สมรรถนะการรู้คิด (Cognitive Competence) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่นำมาใช้กับสถิติ 3) คุณค่า (Value) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับประโยชน์ ความเกี่ยวข้อง และคุณค่าของสถิติต่อชีวิตส่วนตัวและการทำงาน และ 4) ความยาก (Difficulty) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับความยากของวิชาสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

เครื่องมือวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติได้มีการพัฒนาในหลายระดับทั้งในระดับนานาชาติ ชาติ และห้องเรียน ซึ่งในระดับนานาชาติและชาติมักเป็นเครื่องมือวัดที่วัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องเชิงสถิติ ได้แก่ การสำรวจการรู้หนังสือและทักษะชีวิตของผู้ใหญ่ (OECD, 2010) การประเมินผลของ PISA และแบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy ส่วนการวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยตรงยังเป็นการวัดระดับชาติ ได้แก่ แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham (2003) และเครื่องมือวัดในระดับห้องเรียน ได้แก่ มาตรวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ (Statistical Literacy Assessment Scale: SLAS) ของ Reston (2005) แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade (2009) และแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติแบบรูบริกซ์ ของ Martinez-Dawson (2010) รายละเอียดดังนี้

1) แบบสำรวจการรู้ตัวเลขของโครงการสำรวจการรู้หนังสือและทักษะชีวิตของผู้ใหญ่ (The Adult Literacy and Life Skills Survey: ALL) (Satherley, Lawes, & Sok, 2008) วัด

ทักษะพื้นฐาน 4 อย่างคือ การรู้ความเรียง (Prose Literacy) การรู้เอกสาร (Document Literacy) การรู้ตัวเลข (Numeracy) และ การแก้ปัญหา (Problem Solving) ซึ่งการรู้เอกสารและการรู้ตัวเลข มีความเกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องเชิงสถิติ โครงการสำรวจ ALL ระบุว่า การรู้ตัวเลขเป็นมากกว่าการประยุกต์ใช้ทักษะทางพีชคณิตกับข้อมูล การรู้ตัวเลขของผู้ใหญ่รวมเรื่องการมีความฉลาดทางตัวเลข ทักษะการประมาณค่า การวัดและการรู้เรื่องเชิงสถิติ คุณลักษณะพฤติกรรมการรู้ตัวเลขที่สำคัญ 4 ประการ คือ ชนิดของเป้าหมายและบริบท ชนิดของการตอบสนอง ชนิดของข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และสถิติ และชนิดของการแทนข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และสถิติ รายละเอียด ดังนี้

ชนิดของเป้าหมายและบริบท บุคคลพยายามจัดการและตอบสนองสถานการณ์ทางตัวเลข เพราะพวกเขาต้องการพอใจเป้าหมายหรือบรรลุเป้าหมาย จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมาย คือ

1) ชีวิตประจำวัน (Everyday Life) สถานการณ์ที่มักพบในชีวิตส่วนตัวและครอบครัว หรืองานอดิเรก การพัฒนาตนเอง หรือความสนใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเงินและงบประมาณ การเปรียบเทียบการซื้อของ การวางแผนโภชนาการ การจัดการเวลาส่วนตัว การตัดสินใจเกี่ยวกับการเดินทาง การวางแผน การท่องเที่ยว และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับงานอดิเรก การเล่นเกมส์เสี่ยงทาย การเข้าใจคะแนนและสถิติทางกีฬา เป็นต้น

2) การทำงาน บุคคลจะพบกับสถานการณ์เกี่ยวกับตัวเลขที่มักเป็นเรื่องเฉพาะทางมากกว่าที่เห็นในชีวิตประจำวัน บุคคลต้องพัฒนาทักษะในการจัดการสถานการณ์ เช่น การคำนวณ การเปลี่ยนแปลง การทำให้สำเร็จและตีความกราฟควบคุมหรือกราฟแสดงคุณภาพ

3) สังคมหรือชุมชน ผู้ใหญ่ต้องการรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นในโลกรอบตัว เช่น แนวโน้มอาชญากรรม อัตราค่าจ้างหรือการจ้างงาน ประชากร การแพทย์ หรือความอันตรายทางสิ่งแวดล้อม เนื่องจากต้องมีส่วนร่วมกับเหตุการณ์ในสังคมหรือชุมชน หรือการดำเนินการทางการเมือง ความต้องการเหล่านี้สามารถอ่านและตีความจากข้อมูลสารสนเทศที่เสนอในสื่อ รวมทั้งข้อความทางสถิติ และกราฟต่างๆ ซึ่งจะต้องจัดการสถานการณ์ เช่น การวางแผนทางการเงินเกี่ยวกับโครงการของชุมชน ตีความผลการศึกษาความเสี่ยงของค่านิยมทางสุขภาพ

4) การเรียนรู้เพิ่มเติม (Further Learning) การรู้ตัวเลขทำให้บุคคลสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมทางวิชาการและการอบรมทางวิชาชีพ เนื่องจากการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ กฎและสูตร และการเข้าใจกฎและหลักการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์

ชนิดของการตอบสนอง สถานการณ์ในชีวิตจริงที่แตกต่างกัน บุคคลอาจจะต้องตอบสนองไม่ทางใดก็หนึ่งหรือหลายทางร่วมกันขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างความต้องการทางสถานการณ์ และเป้าหมาย ทักษะ อุปนิสัย และความรู้ที่มีอยู่ของบุคคล

การระบุปัญหา (Identify or Locate) ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติบางอย่างเสนอในรูปแบบหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องการจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของบุคคล การปฏิบัติหรือตอบสนอง (Act Upon or React) ต่อสารสนเทศในสถานการณ์ มี 6 อย่างที่มีในทุกวัฒนธรรม คือ Counting Locating Measuring Designing Playing และอธิบาย (Explaining) หรือการปฏิบัติอื่น เช่น การคำนวณในใจหรือเครื่องคิดเลข (Calculation) จัดอันดับ หรือเรียงลำดับ

(Ordering or Sorting) ประมาณ (Estimating) วัด (Measuring) และจำลอง (Modeling) โดยใช้สูตร เป็นต้น

การตีความ (Interpret) สารสนเทศที่อยู่ในสถานการณ์หรือการทำความเข้าใจว่าสิ่งนั้นหมายความว่าหรือมีนัยยะอะไร รวมถึงการตัดสินข้อมูลสารสนเทศหรือข้อเท็จจริงนั้นใช้ในสถานการณ์และบริบทนั้นอย่างไร การตัดสินเชิงบทต้องอาศัยการตัดสินว่าคำตอบนั้นสมเหตุสมผลกับสถานการณ์หรือไม่

การสื่อสาร (Communicate) เกี่ยวกับสารสนเทศหรือผลของการปฏิบัติของบุคคลหรือการตีความของบุคคลอื่น สามารถทำได้โดยการพูด เขียนหรือการวาดแผน เช่น แผนผัง แผนที่ กราฟ

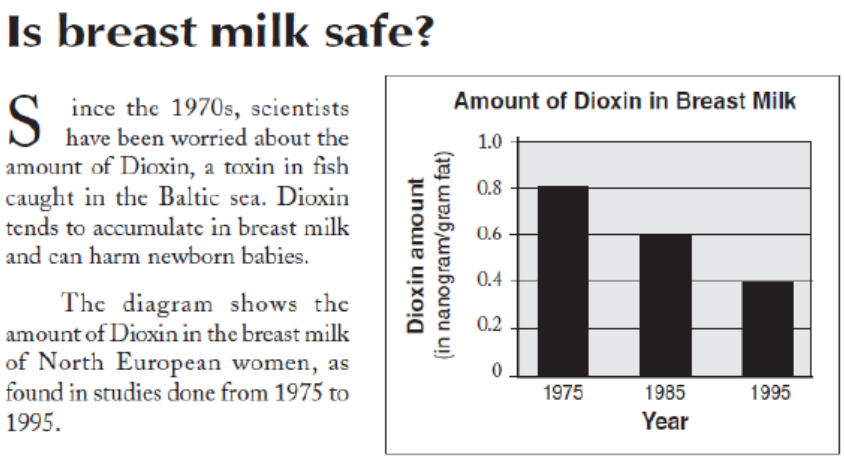
ชนิดของข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์และสถิติ ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็น 6 เรื่อง ได้แก่ ปริมาณและตัวเลข (Quantity and Number) มิติและรูปร่าง (Dimension and Shape) รูปแบบ ฟังก์ชันและความสัมพันธ์ (Pattern, Functions and Relationships) การเปลี่ยนแปลง (Change) และข้อมูลและโอกาส (Data and Chance) ซึ่งเป็นเรื่องของสถิติ โดยข้อมูลจะประกอบด้วยเรื่องของความแปรผัน การเลือกตัวอย่าง ความคลาดเคลื่อน การพยากรณ์ และเรื่องที่เกี่ยวสถิติ เช่น การเกี่ยวรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางหรือการกระจาย หรือสถิติอ้างอิง ส่วนโอกาสจะครอบคลุมเรื่องความน่าจะเป็น และแนวคิด และเครื่องมือทางสถิติ

ชนิดของตัวแทนสารสนเทศทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลสารสนเทศในกิจกรรมหรือสถานการณ์ อาจแสดงได้หลายรูปแบบ อาจปรากฏเป็นวัตถุ หรือภาพของสิ่งของ แสดงเป็นสัญลักษณ์ เช่น ตัวเลข ตัวอักษร เครื่องหมาย สูตรที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ลักษณะของข้อสอบการรู้ตัวเลข แบ่งเป็น 40 ภาระงาน ที่มีคะแนนตั้งแต่ 174 ถึง 380 คะแนน ซึ่งภาระงานที่เกี่ยวข้องกับสถิติ ตัวอย่าง “Is Breast Milk Safe?” ดังแผนภาพที่ 4 ซึ่งเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของอาหาร

คำถามข้อ 1 ความยากอยู่ที่ 280 “ปริมาณ Dioxin มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในช่วงปี ค.ศ. 1975 ถึงค.ศ. 1995”

ข้อ 2 ความยากอยู่ที่ 377 “จงเปรียบเทียบร้อย C และการเปลี่ยนแปลงของระดับ Dioxin จากปี ค.ศ. 1975 ถึงปี ค.ศ. 1985 กับร้อยละการเปลี่ยนแปลงในปี ค.ศ. 1985 ถึงปี ค.ศ. 1995 ช่วงใดสูงกว่ากัน เพราะเหตุใด”



Is breast milk safe?

Since the 1970s, scientists have been worried about the amount of Dioxin, a toxin in fish caught in the Baltic sea. Dioxin tends to accumulate in breast milk and can harm newborn babies.

The diagram shows the amount of Dioxin in the breast milk of North European women, as found in studies done from 1975 to 1995.

แผนภาพที่ 4 ตัวอย่างบทความในข้อสอบการรู้ตัวเลข
ที่มา: (OECD, 2010)

2) แบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA

มีการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) กับเยาวชนอายุ 15 ปี ซึ่งมีเนื้อหาบางส่วนเกี่ยวข้องกับสถิติ คือ ค่าไม่แน่นอน (Uncertainty) ซึ่งประกอบด้วย 2 เรื่อง คือ ข้อมูล (Data) และโอกาส (Chance) ซึ่งเป็นจุดเน้นของการประเมินนี้ เนื่องจากในโลกปัจจุบันในยุคของสังคมข้อมูลข่าวสาร มีข้อมูลข่าวสารที่หลั่งไหลเข้ามาและแม้ว่าจะอ้างว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องตรวจสอบได้จริง แต่ในชีวิตจริงเราก็ต้องเผชิญ กับความไม่แน่นอนหลายอย่าง เช่น ผลการเลือกตั้งที่ไม่คาดคิด การพยากรณ์อากาศที่ไม่เที่ยงตรง การล้มละลายทางเศรษฐกิจ การเงิน การพยากรณ์ต่างๆ ที่ผิดพลาด การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น และการอ้างอิงทางสถิติจึงเข้ามามีส่วนสำคัญในการแสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของโลก การสร้างข้อสอบของ PISA จะไม่สร้างข้อสอบเพื่อวัดสมรรถนะต่างๆ เฉพาะแต่ละสมรรถนะโดยลำพังเนื่องจากสมรรถนะของคนไม่ใช้สิ่งที่จะแยกออกมาวัดได้โดดๆ แต่ในการแสดงความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งอาจมีหลายสมรรถนะซ้อนกันอยู่ ดังนั้นในการตอบข้อสอบของ PISA ผู้ตอบจำเป็นต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะดังกล่าว หรือใช้หลายสมรรถนะในการแก้ปัญหาได้ ข้อสอบของ PISA จะใช้สถานการณ์ที่มีอยู่ในโลกของความเป็นจริงที่ต้องการให้นักเรียน รู้จักคิด ใช้เหตุผล และคำอธิบายมาประกอบคำตอบของตนอีกด้วย

การสร้างข้อสอบของ PISA 2009 จำแนกออกตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็นลักษณะเฉพาะ 5 อย่าง คือ เนื้อหา แขนงวิชา สถานการณ์ สมรรถนะ และแบบของข้อสอบ ตัวอย่างเช่น ข้อสอบเรื่อง “การสนับสนุนประธานาธิบดี” ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ มีเนื้อหา: ความไม่แน่นอน แขนงวิชา: ไม่มีสถานการณ์: ในเชิงชุมชน สมรรถนะ: การเชื่อมโยง แบบของข้อสอบ: สร้างคำตอบแบบอิสระ

การสนับสนุนประธานาธิบดี
ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ เนื้อ'หา : ความไม่แน่นอน แขนงวิชา : ไม่มี สถานการณ์ : ในเชิงชุมชน สมรรถนะ : การเชื่อมโยง แบบของข้อสอบ : สร้างคำตอบแบบอิสระ
ในประเทศเชดแลนด์ มีการสำรวจความเห็นเกี่ยวกับการสนับสนุนประธานาธิบดีในการเลือกตั้งที่กำลังจะมาถึง หนังสือพิมพ์สี่ฉบับแยกกันสำรวจความเห็นทั่วประเทศ ปรากฏผลการสำรวจดังนี้ หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 1: 36.5% (ทำแบบสำรวจในวันที่ 6 มกราคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 500 คน โดยสุ่มจากประชากรที่มีสิทธิ์เลือกตั้ง) หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 2: 41.0% (ทำแบบสำรวจในวันที่ 20 มกราคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 500 คน โดยสุ่มจากประชากรที่มีสิทธิ์เลือกตั้ง) หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3: 39.0% (ทำแบบสำรวจในวันที่ 20 มกราคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน โดยสุ่มจากประชากรที่มีสิทธิ์เลือกตั้ง) หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 4: 44.5% (ทำแบบสำรวจในวันที่ 20 มกราคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1000 คน โดยผู้อ่านหนังสือพิมพ์โทรศัพท์เข้ามาออกเสียง)
คำถามที่ 1 : การสนับสนุนประธานาธิบดี ผลสำรวจของหนังสือพิมพ์ฉบับใด น่าจะพยากรณ์ระดับการสนับสนุนประธานาธิบดีได้ดีที่สุด ถ้าการเลือกตั้งจะมีขึ้นในวันที่ 25 มกราคม จงให้เหตุผลสองข้อเพื่อสนับสนุนคำตอบด้วย
คำตอบ **คะแนนเต็ม** หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 การสำรวจฯ เป็นปัจจุบันมากกว่าเป็นการสุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่กว่า และถามเฉพาะผู้มีสิทธิ์เลือกตั้ง (ให้เหตุผลอย่างน้อยสองเหตุผล) ไม่สนใจข้อมูลเพิ่มเติม (รวมถึงข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ถูกต้อง) เช่น • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าเขาได้สุ่มเลือกประชาชนที่มีสิทธิ์ลงคะแนนมากกว่า • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าเขาได้ถาม 1,000 คน โดยการสุ่มเลือก และดำเนินการในวันที่ใกล้กับวันเลือกตั้ง ดังนั้นผู้มีสิทธิ์เลือกตั้งมีเวลาที่จะเปลี่ยนใจน้อยลง • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าพวกเขาถูกสุ่มเลือก และต่างมีสิทธิ์ลงคะแนน • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าเขาสำรวจจำนวนประชาชนมากกว่าและใกล้วันเลือกตั้งมากกว่า • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าคนทั่ง 1,000 คนถูกสุ่มเลือก **ได้คะแนนบางส่วน:** ตอบว่าหนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 แต่ให้เหตุผลเพียงหนึ่งข้อ หรือไม่มีคำอธิบายเลย • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าวันสำรวจใกล้วันเลือกตั้งมากกว่า • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 มีคนถูกสำรวจมากกว่าฉบับที่ 1 และ 2 • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 **ไม่มีคะแนน:** คำตอบอื่นๆ

• หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 4 การที่มีประชาชนมากกว่า ย่อมหมายถึงผลที่แน่นอนกว่าและคนที่โทรศัพท์เข้ามาออกเสียง จะต้องพิจารณาการออกเสียงของเขาเป็นอย่างดีแล้ว

3) แบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy

Schield (2006) ได้พัฒนาแบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติภายใต้โครงการ W.M. Keck Statistical Literacy Project เพื่อใช้สำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับนานาชาติในกลุ่มนักศึกษา นักวิเคราะห์ข้อมูล และครูสอนสถิติในประเทศสหรัฐอเมริกาและแอฟริกาใต้ เรียกว่า Statistical Literacy Inventory (SLI) เป็นการสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติจากอ่านค่าอัตราส่วนและร้อยละจากกราฟ และตารางสถิติที่สามารถพบได้ในบทความทางหนังสือพิมพ์ ลักษณะแบบประเมินประกอบด้วย 69 ข้อคำถาม แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

ลักษณะแรก เป็นลักษณะทางประชากร จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ 1-8

ลักษณะสอง เป็นการสำรวจว่าบุคคลมีมุมมองที่แตกต่างอย่างไรระหว่างความสัมพันธ์กับปัจจัยเชิงเหตุผล จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ ข้อ 13 - 18 และ 20

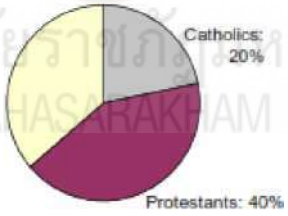
ลักษณะสาม มีจำนวน 48 ข้อ เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับกราฟ 7 ข้อ และตาราง 41 ข้อ

ลักษณะสุดท้าย การประเมินผลการสำรวจ จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ 64-69 การตอบให้เลือกตอบ 3 ลักษณะ คือ “ใช่” “ไม่ใช่” และ “ไม่รู้”

ตัวอย่างเช่น จากแผนภาพที่ 5 คุณคิดว่าข้อความต่อไปนี้กล่าวถูกต้องหรือไม่

1) 20% ของผู้ที่สุบบหรี่เป็นคาทอลิก [ใช่]

2) ชาวโปรแตสแตนท์ (40%) มีเป็นสองเท่าของผู้ที่น่าจะสูบบุหรี่ที่เป็นคาทอลิก [ไม่ใช่]



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อสอบในแบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy
ทีมา: Schield (2006)

4) แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham

แบบวัดของ Watson & Callingham (2003) พัฒนาแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในประเทศออสเตรเลียจากกรอบแนวคิด 2 ส่วน คือ กรอบการรู้คิด (Biggs & Collis, 1982) และกรอบการคาดหวังเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติในนักเรียนเมื่อจบ

จากโรงเรียนและเข้าไปอยู่ในสังคมของ Watson (1997) และ Gal (2005) แต่แบบวัดนี้เน้นเฉพาะการวัด คุณลักษณะหรือความสามารถ คือ ความสามารถในการพิจารณาความผันแปร รวมถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับโอกาสและข้อมูล และความสามารถในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบริบทที่นำเสนอ นอกจากนี้ยังวัดการใช้คำศัพท์และทักษะทางสถิติที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ส่วนการวัดการสื่อสาร แบบวัดนี้ไม่ได้มีการวัดเกี่ยวกับแรงจูงใจซึ่งเป็นเรื่องของอุปนิสัย ข้อคำถามมีจำนวน 80 ข้อ การให้คะแนนคำตอบเป็นแบบรูบริก แบบ 2-6 ระดับ คือ (1) ให้คะแนน 0-1 หรือ (2) ให้คะแนน 0-5 ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของข้อคำถาม

5) มาตรวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Reston (Statistical Literacy Assessment Scale: SLAS) ซึ่งพัฒนาโดย Reston (2005) เพื่อที่ใช้วัดการรู้เรื่องเชิงสถิติกับนักศึกษาระดับบัณฑิตที่เรียนวิชาสถิติพื้นฐาน และผู้สอนวิชาสถิติในระดับมหาวิทยาลัย และพนักงานของรัฐ Reston (2005) ซึ่งสร้างจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Watson, 1997; Gal, 2002; Rumsey, 2002) ประกอบด้วยข้อคำถาม 15 ข้อ ที่ใช้วัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของผู้ใหญ่ใน 2 มิติ คือ 1) ความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานและศัพท์ทางสถิติที่ใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน และ 2) เข้าใจการกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งเกี่ยวกับข้อมูลจากสื่อที่หลากหลาย ในมิติแรกวัดโดยการให้ตอบคำถามที่เป็นสถานการณ์จริงที่มีการใช้คำศัพท์ทางสถิติ และมิติที่สองวัดโดยการให้ตีความข้อมูลจากตารางและกราฟในสถานการณ์ที่แตกต่างกันที่เผยแพร่ในสื่อหนังสือพิมพ์ รายงานวิจัย และโฆษณาสินค้า ข้อความในข้อคำถามเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในบริบทของประเทศฟิลิปปินส์ แต่ละคำถามจะนำเสนอตาราง สรุป กราฟ หรือข้อสรุปทางสถิติ และถามคำถามแบบปลายปิดเกี่ยวกับข้อมูลที่นำเสนอ เช่น คุณเห็นด้วยกับคำกล่าวอ้างของผู้เขียนข้อความนี้หรือไม่ การตอบส่วนแรกให้เลือกตอบ 3 ลักษณะ คือ “ใช่” “ไม่ใช่” และ “บอกไม่ได้” กรณีที่ผู้ตอบไม่มั่นใจที่จะตอบ ใช่หรือไม่ใช่ สามารถเลือก “บอกไม่ได้” เนื่องจากเชื่อว่าจำเป็นต้องมีข้อมูลเพิ่มเติม และเมื่อตอบในส่วนแรกแล้วผู้ตอบต้องอธิบายเหตุผลที่ตอบในส่วนคำถามปลายเปิดเป็นส่วนที่สอง ซึ่งการตอบคำถามทั้งสองส่วนมีผลต่อการให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกในส่วนแรกได้ 1 คะแนน และส่วนที่สองคำตอบจะถูกประเมินให้คะแนนแบบรูบริก 3 ระดับ คือ 2 คะแนน สำหรับการให้เหตุผลที่ถูกต้องบนพื้นฐานของแนวคิดทางสถิติ 1 คะแนน สำหรับการให้เหตุผลบางส่วนถูกต้อง และ 0 คะแนน กรณีที่ไม่พยายามให้เหตุผล

6) มาตรวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ (Statistical Literacy Scale) ของ Callingham และ Watson (2005) มาตรวัดนี้พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิตินักเรียนเกรด 5 ถึง 10 มีจำนวน 50 ข้อ แบ่งตามแนวคิดทางสถิติ 3 ส่วนได้แก่ ค่าเฉลี่ยและโอกาสที่จะเกิดขึ้น (average/chance; AC) ตัวอย่าง/การอ้างอิง (Sample/Inference; SI) และการสร้างกราฟและความผันแปร (Graphing/Variation; GV) การให้คะแนนมีค่าเท่ากับ 0-1 หรือ 0-5 ขึ้นอยู่กับระดับความยากง่ายของข้อคำถาม ตัวอย่างเช่น ข้อคำถาม ในส่วน AC คือ

ข้อคำถาม: นักเรียน 9 คน ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ร่วมกันชั่งวัตถุชิ้นเล็กๆ ชิ้นหนึ่ง และบันทึกน้ำหนักที่ตนเองชั่งได้ (หน่วยเป็นกรัม) น้ำหนักของวัตถุที่นักเรียนแต่ละคนบันทึก คือ

6.3 6.0 6.0 15.3 6.1 6.3 6.2 6.15 6.3

นักเรียนต้องหาวิธีที่ดีที่สุดในการตัดสินน้ำหนักของวัตถุชิ้นนี้ Ben บอกว่าจะใช้ค่าที่มีคนวัดได้ตรงกันมากที่สุดเพื่อหาฐานนิยม คุณคิดว่าวิธีของ Ben ดีหรือไม่ โปรดอธิบาย

7) แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade แบบวัด Wade (2009) เป็นเครื่องมือวัดองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติตามแนวคิดโมเดลของการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Gal (2004) ใช้กับนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย เครื่องมือ 4 อย่าง ได้แก่

7.1) แบบวัดความรู้และทักษะที่ใช้วัดการองค์ประกอบด้านความรู้ 4 เรื่อง คือ ทักษะการรู้หนังสือ ความรู้ทางสถิติ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความรู้เชิงบริบท ซึ่งข้อคำถามได้มาจากเว็บไซต์ ARTIST ซึ่งเป็นเว็บที่โครงการร่วมเพื่อการประเมินผลทางสถิติในระดับอุดมศึกษาระดับชาติและนานาชาติ มี 18 ข้อ

7.2) แบบวัดการตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ เป็นแบบวัดที่สร้างจากคำถามที่ต้องสงสัยตามแนวคิดของ Gal (2004) มีจำนวน 10 ข้อ เช่น 1) ข้อมูลมาจากไหน ใช้การศึกษาประเภทไหน ประเภทที่ใช้ในการศึกษามีความสมเหตุสมผลกับบริบทหรือไม่

7.3) แบบวัดทัศนคติและความเชื่อ ได้ใช้แบบวัดทัศนคติต่อสถิติ (Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS) ของ Schau และคณะ (Schau, Stevens, Dauphine, & Del Vecchio, 1995) ร่วมกับแบบวัดความเชื่อทางสถิติของ Wade (2009) ที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Gal โดย SATS มี 28 ข้อคำถาม แบ่งเป็น 4 ด้านคือ ความรู้สึก (Affect) สมรรถนะการรู้คิด (Cognitive Competence) คุณค่า (Value) และความยาก (Difficult) เป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 7 ระดับ 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 = เฉยๆ และ 7 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีข้อความเชิงบวกและเชิงลบ กรณีข้อความเชิงลบจะกลับคะแนนก่อนจะนำไปวิเคราะห์ ถ้าได้คะแนน SATS สูงแสดงว่ามีทัศนคติที่ดีต่อวิชาสถิติ ตัวอย่างเช่น 1) ฉันชอบสถิติ 2) สถิติไม่มีประโยชน์ และแบบวัดของ Wade (2009) แบ่งเป็นคำถามปลายเปิดหรือเติมคำ ตัวอย่างเช่น ด้านคุณค่าของสถิติ “ฉันสามารถหรือไม่สามารถเรียนสถิติได้” ผู้ตอบต้องเลือกตอบอย่างได้อย่างหนึ่ง และตอบคำถามต่อว่า “ทำไมจึงตอบเช่นนั้น”“เหตุการณ์ใดที่ทำให้ตอบเช่นนี้” สำหรับแบบเติมคำ เช่น ฉันคิดว่าสถิติ คือ .... (มีประโยชน์ น่าเบื่อ น่ากลัว) เพราะ....

7.4) แบบวัดท่าทีเชิงวิพากษ์ (Scale of Critical Stance: scs) ซึ่งท่าทีเชิงวิพากษ์ คือ ความเต็มใจ ที่จะกระทำเมื่อพบกับข้อความทางสถิติในสื่อ เนื่องจากแต่ละคนจะไม่อยู่เฉยเมื่อตีความข้อมูลสารสนเทศทางสถิติ แต่จะตั้งคำถามต่อข้อความนั้น ประกอบด้วย 10 สถานการณ์ (B. A. Wade, 2009) และใช้มาตรวัดประมาณค่า 7 ระดับ คือ 1 = ไม่เห็นด้วย 4 = เฉยๆ และ 7 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีข้อความเชิงบวกและเชิงลบ กรณีข้อความเชิงลบจะกลับคะแนนก่อนจะนำไปวิเคราะห์ เมื่อได้คะแนนสูงแสดงว่ามีท่าทีเชิงวิพากษ์สูง ตัวอย่างเช่น 1) ฉันไม่เคยสงสัย

บทความทางหนังสือพิมพ์ที่เป็นรายงานผลการวิจัยของหน่วยงานของรัฐเลย 2) ฉันมักสงสัยเกี่ยวกับโฆษณาทางการแพทย์ เมื่อโฆษณาโดยบุคคลที่เป็นที่รู้จัก เป็นต้น

8) แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติแบบรูบริกซ์ Martinez-Dawson (2010) พัฒนามาตรวัดองค์ประกอบ การรู้เรื่องเชิงสถิติแบบรูบริกซ์ เรียกว่า Statistical Literacy Components Rubrics (SLCR) เป็นแบบสอบถามออนไลน์ เพื่อวัดการตระหนักรู้ถึงองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย ตามแนวคิดของ (Utts, 2003) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ความเอนเอียง (Bias) (2) ความเป็นสาเหตุ (Causality) (2) การนิยาม (Definitions) (3) การสรุปอ้างอิง (Generalize) (4) ตัวแปรปะปน (Lurking Variable) (5) วิธีการ (Method) (6) รายงานเชิงสถิติ (Reported Statistics) และ (7) การแปรผัน (Variation) เป็นคำถามปลายเปิดหรืออัตนัย จำนวน 10 ข้อ การให้คะแนนเป็นแบบรูบริก 4 ระดับ คือ คะแนน 0 ถึง 3 เมื่อ 0 แสดงถึงความตระหนักน้อย และ 3 แสดงถึงความตระหนักสูง ตัวอย่างเช่น 1) จากบทความในหนังสือพิมพ์คำถามอะไรบ้างที่ควรมีข้อสรุปของ Allstate ที่ว่ามีอุบัติเหตุทางรถยนต์ 6 ล้านคันทุกปีในประเทศสหรัฐอเมริกา จงอภิปรายว่าทำไมแต่ละคำถามถึงสำคัญ

9) แบบวัดทัศนคติต่อสถิติ เนื่องจากทัศนคติและความเชื่อมีปฏิสัมพันธ์กัน ทัศคติสามารถตรวจสอบได้จากเครื่องมือการสำรวจทัศนคติต่อสถิติ (Survey of Attitudes Toward Statistics; SATS) ซึ่งมีการวัดความเชื่อในเครื่องมือนี้ด้วย SATS พัฒนาโดย Schau และคณะ (Schau et al., 1995) ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความรู้สึก (Affect) เป็นการวัดความรู้สึกทางบวกและลบต่อสถิติ 2) สมรรถนะการรู้คิด (Cognitive Competence) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่นำมาใช้กับสถิติ 3) คุณค่า (Value) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับประโยชน์ ความเกี่ยวข้อง และคุณค่าของสถิติต่อชีวิตส่วนตัวและการทำงาน และ 4) ค่ายาก (Difficulty) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับความยากของวิชาสถิติ มีจำนวน 28 ข้อ แบบมาตรประมาณค่า 7 ระดับ 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 = ไม่ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย 7= เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีบางข้อความเป็นเชิงบวกและบางข้อความเป็นเชิงลบ ซึ่งต้องกลับคะแนนก่อนนำไปวิเคราะห์ ถ้ามีคะแนนสูงแสดงว่ามีทัศนคติที่ดีต่อสถิติ แบบวัดนี้ Martinez-Dawson (2010) และ Wade (2009) ใช้ในการวัดทัศนคติต่อสถิติเพื่อวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ เครื่องมือการรู้เรื่องเชิงสถิติสามารถสรุปตามองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ ซึ่งแบ่งได้ 5 องค์ประกอบย่อย คือ สถิติศาสตร์ คณิตศาสตร์ บริบท การรู้หนังสือ และองค์ประกอบด้านอุปนิสัยซึ่งแบ่งเป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ ทัศนคติ และท่าทีเชิงวิพากษ์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เครื่องมือวัดองค์ประกอบการรู้เรื่องเชิงสถิติ

เรื่องที่วัด	เครื่องมือวัด	งานที่ใช้
1. ความรู้ - สถิติศาสตร์	- แบบสำรวจการรู้ตัวเลขของ ALL	OECD,Statistics Canada (2011)
	- แบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA	OECD (2010)
	- แบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy	Schield (2006)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham	Watson & Callingham (2003)
	- มาตรวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Reston	Reston (2005)
	- มาตรวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ	Callingham และ Watson (2005)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติแบบรูบริกซ์	Martinez-Dawson (2010)
- คณิตศาสตร์	- แบบสำรวจการรู้ตัวเลขของ ALL	OECD,Statistics Canada (2011)
	- แบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA	OECD (2010)
	- แบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy	Schield (2006)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham	Watson & Callingham (2003)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)
- บริบท	- แบบสำรวจการรู้ตัวเลขของ ALL	OECD,Statistics Canada (2011)
	- แบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA	OECD (2010)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

	- แบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy	Schield (2006)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham	Watson & Callingham (2003)
	- มาตรวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Reston	Reston (2005)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)
- การรู้หนังสือ	- แบบสำรวจการรู้ตัวเลขของ ALL	Reston (2005)
	- แบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA	OECD (2010)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)
- การวิพากษ์	- แบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA	OECD (2010)
	- แบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy	Schield (2006)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham	Watson & Callingham (2003)
	- มาตรวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Reston	Reston (2005)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติแบบรูบริกซ์	Martinez-Dawson (2010)
2. อุปนิสัย - ทัศนคติต่อสถิติ	- แบบวัดทัศนคติต่อสถิติ	Martinez-Dawson (2010); Wade (2009)
- ท่าทีเชิงวิพากษ์	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

มารยาท โยทองยศ (2556 : 186) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลการวัดและโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษา ปริญญาตรีที่มีภูมิหลังเป็นตัวแปรกำกับ: การเปรียบเทียบระหว่าง PLS-SEM และ CB-SEM การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและตรวจสอบโมเดลการวัดของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิหลังเป็นตัวแปรกำกับ 2) พัฒนาและตรวจสอบโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิ หลังเป็นตัวแปรกำกับ และ 3) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เมเดลการวัดและโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิหลังเป็นตัวแปรกำกับระหว่าง PLS-SEM และ CB-SEM ตัวอย่างในการวิจัย คือ นิสิตนักศึกษาปริญญาตรีทีกำลังศึกษาในมหาวิทยาลัย จำนวน 1,014 คน ได้จากการสุ่มแบบสองขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามการรู้เรื่องเชิงสถิติ โมเดลการวิจัยที่ใช้ตรวจสอบมี 2 ลักษณะ คือ โมเดลการวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติซึ่งการรู้เรื่องเชิงสถิติประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ และลักษณะนิสัย โดยองค์ประกอบด้านความรู้มี 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ทักษะการรู้หนังสือ ความรู้สถิติศาสตร์ ความรู้คณิตศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท และทักษะเชิงวิพากษ์ และองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย มี 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ และโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีซึ่งมีตัวแปรการเรียนรู้สถิติด้วยเทคโนโลยี และการมีประสบการณ์กับสถิติส่งผลต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยทั้งสองโมเดลมีตัวแปรภูมิหลัง คือ เพศ กลุ่มสาขาวิชา การเรียนวิชาสถิติระดับปริญญาตรี และการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี เป็นตัวแปรกำกับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเบื้องต้น การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันกลุ่มพหุ และการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุกลุ่มพหุ ด้วยโปรแกรม XLSTAT-PLSPM และ LISREL

ผลการวิจัย 1) โมเดลการวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ และลักษณะนิสัย โดยองค์ประกอบด้านความรู้มี 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ทักษะการรู้หนังส่อ ความรู้สถิติศาสตร์ ความรู้คณิตศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท และทักษะเชิงวิพากษ์ และองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย มี 2 ตัวบ่งชี้ คือ ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยน้ำหนักองค์ประกอบขององค์ประกอบ ทั้งสองด้านและตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 องค์ประกอบด้านความรู้มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่าองค์ประกอบ ด้านลักษณะนิสัย ทั้งนี้ตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบด้านความรู้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดใกล้เคียงกัน คือ ทักษะการรู้หนังสือและความรู้สถิติศาสตร์ รองลงมาคือ ความรู้คณิตศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท และตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยทีสุด คือ ทักษะเชิงวิพากษ์ ส่วนตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย พบว่า ท่าทีเชิงวิพากษ์มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่าความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ นอกจากนี้

ภูมิหลังด้านการเรียนวิชาสถิติระดับปริญญาตรีมีอิทธิพลเป็นตัวแปรกำกับน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ทักษะเชิงวิพากษ์ โดยกลุ่มนิสิตนักศึกษาที่เคยเรียนวิชาสถิติมีน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ทักษะเชิงวิพากษ์สูงกว่ากลุ่มนิสิตนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนวิชาสถิติ 2) โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีตัวแปรการเรียนรู้สถิติด้วยเทคโนโลยีและการมีประสบการณ์กับสถิติส่งผลต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการเรียนรู้สถิติด้วยเทคโนโลยีและการมีประสบการณ์กับสถิติส่งผลต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการมีประสบการณ์กับสถิติมีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติมากกว่าการเรียนรู้สถิติด้วยเทคโนโลยี นอกจากนี้อิทธิพลของการเรียนรู้สถิติด้วยเทคโนโลยีต่อการรู้เรื่องเชิงสถิติในกลุ่มนิสิตนักศึกษาชายสูงกว่านิสิตนักศึกษาหญิง 3) การเปรียบเทียบโมเดลการวัดและโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีทั้งโมเดลในภาพรวมและโมเดลที่มีภูมิหลังของนิสิตนักศึกษาเป็นตัวแปรกำกับระหว่าง PLS- SEM กับ CB-SEM พบว่า ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีต่างกันเรื่องการมีนัยสำคัญและขนาดของพารามิเตอร์ ค่าประเมินโมเดล (R^2) และผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ระหว่างภูมิหลังของนิสิตนักศึกษา ในขณะที่โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีต่างกันเรื่องขนาดของพารามิเตอร์และค่าประเมินโมเดล (R^2)

งานวิจัยต่างประเทศ

Colin Carmichael (20012: 7) ได้ศึกษาอารมณ์และการพัฒนาการรู้เรื่องเชิงสถิติทำการศึกษาการตอบสนองของนักเรียนเกรด 6 จากโรงเรียนรัฐควีนส์แลนด์ จำนวน 221 คน ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดำเนินการระหว่างปีค.ศ. 2008 และ ปีค.ศ. 2009 โดยทำการศึกษา 6 ครั้ง นักเรียนมีอัตราการตอบสนองร้อยละ 52 นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 62 และนักเรียนมีอายุระหว่าง 11 ถึง 15 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย 12.9 ปี นักเรียนส่วนใหญ่ศึกษาอยู่โรงเรียนมัธยมศึกษาร้อยละ 79 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามการตอบสนองจำนวน 40 ข้อ ทำการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรม AMOS ผลการวิจัย พบว่า จากมุมมองทางทฤษฎีครูและนักวิจัยจำเป็นต้องพิจารณาอารมณ์เชิงบวก เช่น ความสนใจ ความเพลิดเพลิน ความรู้สึกสนุกสนานที่เกิดขึ้นของนักเรียนเมื่อนักเรียนทำงาน การรู้เรื่องเชิงสถิติทำให้เกิดอารมณ์มากกว่าการทำงานของนักเรียน อิทธิพลของการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในงานและคุณค่าของงาน ในขณะที่นักเรียนต้องได้สัมผัสกับความสนุกสนานที่มาจากความสำเร็จเสร็จจากงานพวกเขาทำ และนักเรียนต้องให้ความสำคัญกับงาน ครูต้องวางแผนเพื่อประโยชน์ของนักเรียน ครูควรพิจารณาความแปลกใหม่ ความซับซ้อน ความไม่แน่นอนที่นักเรียนสามารถพบเจอจากการทำงาน และในการศึกษาการรู้เรื่องเชิงสถิติต้องให้นักเรียนมีความสนใจและความเพลิดเพลินด้วย

Timur Koparan, Bülent Güven (2014: 145) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อระดับการรู้เรื่องสถิติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 เป็นงานวิจัยแบบ

กึ่งทดลอง ทำการศึกษาระหว่างห้องเรียนที่ทำการสอนด้วยวิธีการดั้งเดิมในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐาน ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ การทดสอบประสิทธิภาพของผลของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ถูกนำไปใช้กับนักเรียนจำนวน 70 คน ทำการทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา เมือง Trabzon การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบเทคนิคการสอนของ (Rasch. 1980) คะแนนดิบทั้งหมดจะแปลงคะแนนเป็นมาตราวัดแบบช่วง การเปรียบเทียบคะแนนใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม Covariance Analysis ผลการวิจัยพบว่า ระดับการรู้เรื่องสถิติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐานช่วยเพิ่มระดับการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

Saras Krishnan (2015: 260) ได้ศึกษาการส่งเสริมการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญ วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การพัฒนารู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ข้อมูลในบริบทการสอนสถิติ การใช้วิธีการสร้างสรรค์ และการมีส่วนร่วมในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับนักเรียน วิธีการเสริมสร้างการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียนโดยการสร้างหลักสูตรสถิติแบบบูรณาการมากขึ้นโดยใช้อนุกรมวิธานของการเรียนรู้ที่สำคัญของ Fink ขั้นตอนต่อไป คือการสร้างโครงสร้างหลักสูตรและเพื่อเลือกกลยุทธ์การเรียนการสอน จากนั้นรวมทั้งโครงร่างและกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวม เพื่อให้บรรลุประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญ ส่วนประกอบสำคัญทั้งสามในรูปแบบของหลักสูตรสถิติเชิงบูรณาการจะต้องบูรณาการซึ่งหมายความว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ต้องสนับสนุนและเสริมสร้างซึ่งกันและกัน (Fink, 2003c) สองขั้นตอนหลักสำหรับการรวมองค์ประกอบหลักที่เหมาะสมในการออกแบบหลักสูตรสถิติเชิงบูรณาการ คือการทบทวนการตัดสินใจเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักสามประการของหลักสูตรสถิติเชิงบูรณาการและเพื่อสร้างการผสมผสานแบบไดนามิกและลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ (Fink, 2003b) นอกจากนี้จุดเน้นของหลักสูตรสถิติแบบบูรณาการไม่ได้อยู่ในการทดสอบมาตรฐาน แต่เป็นการสร้างความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนจึงช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ หลักสูตรสถิติแบบบูรณาการจะเหมาะอย่างยิ่งในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

Takaria. J, Rumahlatu. D (2016 : 44) ได้ศึกษาประสิทธิผลของตัวแบบ CPS-ALM ในการเสริมความสามารถในการรู้เรื่องเชิงสถิติ และอัตมโนทัศน์ของครูที่สอนระดับประถมศึกษา วัตถุประสงค์ คือ การตรวจสอบการรู้เรื่องเชิงสถิติและศึกษาอัตมโนทัศน์ของครูที่สอนระดับประถมศึกษาผ่านโมเดล CPS-BML ซึ่งการปรับปรุงนี้การวัดผลจาก Ngain ผลการศึกษา พบว่า การใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่มีความร่วมมือด้านความรู้ รูปแบบสื่อ (CPS-ALM) มีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียน ผลการศึกษาดีกว่าการเรียนรู้แบบอธิบาย และผลการศึกษาอัตมโนทัศน์ระหว่างกลุ่ม CPS-ALM และกลุ่ม (EL) แตกต่างกัน กลุ่ม CPS-ALM ได้รับการปรับปรุงในหมวดหมู่สื่อกลางโดยมีค่าเฉลี่ย N-gain เท่ากับ 0.33 ในขณะที่กลุ่ม EL ได้รับการปรับปรุงในระดับต่ำด้วย N-gain คือ 0.16 วิธีหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพ

ของการรู้เรื่องเชิงสถิติและอัตมโนทัศน์ของนักเรียนในการทำงานร่วมกัน ตัวบ่งชี้การรู้เรื่องเชิงสถิติและอัตมโนทัศน์ของตนเองถูกระบุว่าเป็นการปรับปรุงประสบการณ์เมื่อทำงานร่วมกัน ซึ่งนักเรียนต้องถูกกระตุ้นให้มีความมั่นใจในความสามารถการรู้เรื่องเชิงสถิติของพวกเขา และมีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนมีอัตมโนทัศน์ มีความเชื่อมั่นต่อความคิดของตนเอง และมีความเชื่อมั่นต่อหลักสูตรการศึกษาสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การยกร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ระยะที่ 2 การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ดังปรากฏในแผนภาพที่ 6

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระยะที่ 1 การยกร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1. ศึกษาหลักสูตรสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. ศึกษาเนื้อหาวิชาหลักสถิติ
3. สังเคราะห์แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
4. ศึกษาวิธีการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
5. ร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งผู้วิจัยร่างขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1. การคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ
2. การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม
3. นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มนำมาปรับปรุงและพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1. การทดลองใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 12 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 12 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 12 คน จำนวนทั้งหมด 36 คน และทำการประเมินผลการทดลองใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ เป็นการประเมินผลการทดลองใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ในสถานการณ์จริงว่า มีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และมีปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะอะไรบ้าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
2. ได้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระยะที่ 2 การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักศึกษา 60 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักศึกษา 27 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ซึ่งเป็น แบ่งออกเป็นสามชั้นภูมิ คือ

ชั้นภูมิที่ 1 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

ชั้นภูมิที่ 2 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

ชั้นภูมิที่ 3 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายและประเด็นในการสัมภาษณ์ไว้ ภายใต้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติที่พัฒนาขึ้น

3. กล้องบันทึกวีดีทัศน์ ใช้บันทึกภาพและเสียงของกลุ่มตัวอย่างขณะการสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นโปรโตรคอล

4. เทปบันทึกเสียง ใช้บันทึกเสียงกลุ่มตัวอย่างขณะสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นโปรโตรคอล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ นักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะนักศึกษาทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติจะมีการบันทึกวีดีทัศน์
2. ทำการสัมภาษณ์นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมงต่อนักศึกษาหนึ่งคน ในระหว่างการสัมภาษณ์นักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะสัมภาษณ์จะมีการบันทึกเสียง บันทึกวีดีทัศน์
3. เมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์นักศึกษาเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการจัดกลุ่มผลให้สัมภาษณ์เชิงลึกตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยทำการบันทึกคำพูดและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา เนื่องจากการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยอาจจะถามการรู้เรื่องเชิงสถิติในเชิงลึก ถ้างานเขียนของนักศึกษากำกวม ทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยในประเด็นที่นักศึกษาตอบ ด้วยเหตุผลนี้ทำให้ผู้วิจัยต้องบันทึกคำพูด พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา และจัดกลุ่มผลให้สัมภาษณ์ตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
4. นำเสนอกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) ตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ขั้นตอนการวิเคราะห์โปรโตคอลก็คือผู้วิจัยจะสังเกตคำสำคัญที่กลุ่มตัวอย่างพูดและก็จะวิเคราะห์ว่ากลุ่มคำพูดใด พฤติกรรมใด ที่แสดงลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ
2. การวิเคราะห์แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งถ้านักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถแสดงออกถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติได้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใด นักศึกษาถึงล้มเหลวในการอธิบายการรู้เรื่องเชิงสถิติ

แผนภาพที่ 6 กระบวนการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ระยะที่ 1 การยกร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ขั้นตอนที่ 3 การประเมินร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ มีรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยศึกษาจาก

1. ศึกษาหลักสูตรสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อศึกษาว่าเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตรสถิติประยุกต์มีเนื้อหาวิชาใดเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการพัฒนากรอบแนวคิด

ของการรู้เรื่องเชิงสถิติ และศึกษาว่าเนื้อหาวิชาใดที่สามารถใช้กับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติได้

2. ศึกษาเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาว่าหัวข้อเนื้อหาใดในรายวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติได้

3. สังเคราะห์แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

4. ศึกษาวิธีการพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

5. ร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งผู้วิจัยร่างขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

นำกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติที่ร่างขึ้น นำไปใช้เป็นประเด็นในการสนทนากลุ่มเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการนำกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติไปใช้ โดยในการดำเนินการสนทนานั้นมีผู้นำการสนทนาเป็นผู้จุดประเด็นการสนทนาในหัวข้อที่กำหนดไว้ และกระตุ้นให้ผู้ร่วมสนทนาพูด รวมทั้งแสดงทัศนะของตนเองอย่างเต็มที่ เพื่อนำข้อมูลมาสรุปและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

1. การคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้

1.1 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1.2 เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านสถิติ

1.3 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย

2. การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม มีขั้นตอนการสนทนากลุ่ม คือ

2.1 ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดความเป็นมาของกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติเพื่อให้ผู้เข้าร่วมอภิปรายได้มีความรู้ความเข้าใจ ก่อนดำเนินการสนทนากลุ่ม

2.2 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการจัดสนทนากลุ่มในครั้งนี้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ทราบและให้การดำเนินการในครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.3 นำเสนอรายละเอียดกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการวิจัยและพัฒนาในขั้นตอนที่ 1

2.4 นำเข้าสู่การอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไขกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ทั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกความคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิอภิปรายเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการการปรับปรุงแก้ไขในเบื้องต้น

3. นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มนำมาปรับปรุงและพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ครั้งที่ 1

4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการตรวจสอบและปรับปรุงร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยเทคนิคการสนทนา

กลุ่ม ในขั้นตอนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกผลการอภิปรายกลุ่ม 2) เทปบันทึกเสียง และ 3) กล้องถ่ายรูป

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1. การทดลองใช้ (Try Out) กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 12 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 12 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนอ่อน ผลการเรียนปานกลาง และผลการเรียนดี จำนวน 12 คน จำนวนทั้งหมด 36 คน โดยใช้แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างในการเก็บรวบรวมข้อมูล และทำการประเมินผลการทดลองใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ เป็นการประเมินผลการทดลองใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ในสถานการณ์จริงว่ามีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และมีปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะอะไรบ้าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

2. ได้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ระยะที่ 2 การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักศึกษา 60 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักศึกษา 27 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ซึ่งเป็น แบ่งออกเป็นสามชั้นภูมิ คือ

ชั้นภูมิที่ 1 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

ชั้นภูมิที่ 2 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

ชั้นภูมิที่ 3 คือนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน

กลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 ผู้วิจัยจะคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี จำนวน 3 คน

ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ขั้นที่หนึ่ง สุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ชั้นภูมิ คือชั้นภูมิที่ 1 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 9 คน ชั้นภูมิที่ 2 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 9 คน และชั้นภูมิที่ 3 คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 9 คน

2. ขั้นที่สอง ผู้วิจัยได้แบ่งนักศึกษาแต่ละชั้นปี ออกเป็น 3 กลุ่มคือ นักศึกษาที่มีผลการเรียนดี ผลการเรียนปานกลางและผลการเรียนอ่อน โดยผู้วิจัยคัดเลือกนักศึกษาจากคะแนนสอบกลางภาค ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งคะแนนสอบกลางภาค มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เกณฑ์ในการพิจารณานักศึกษาที่มีผลการเรียนดี ปานกลางและอ่อน ดังนี้

2.1 นักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อน ได้คะแนนสอบกลางภาค ต่ำกว่า 15 คะแนน

2.2 นักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลาง ได้คะแนนสอบกลางภาค 15-21 คะแนน

2.3 นักศึกษาที่มีผลการเรียนดี ได้คะแนนสอบกลางภาค 22 คะแนนขึ้นไป

3. ขั้นที่สาม สุ่มตัวอย่างนักศึกษาจากขั้นตอนที่ 2 โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากได้นักศึกษาชั้นภูมิละ 9 คน ซึ่งชั้นภูมิที่ 1 ประกอบด้วยนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี 3 คน ผลการเรียนปานกลาง 3 คน และผลการเรียน อ่อน 3 คน ชั้นภูมิที่ 2 ประกอบด้วยนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี 9 คน ผลการเรียนปานกลาง 3 คน และผลการเรียนอ่อน 3 คน และชั้นภูมิที่ 3 ประกอบด้วยนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี 3 คน ผลการเรียนปานกลาง 3 คน และผลการเรียนอ่อน 3 คน รวมทั้งหมด 27 คน ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

1. แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายและประเด็นในการสัมภาษณ์ไว้ภายใต้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติที่พัฒนาขึ้น

3. กล้องบันทึกวีดีทัศน์ ใช้บันทึกภาพและเสียงของกลุ่มตัวอย่างขณะการสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นโปรโตรคอล

4. เทปบันทึกเสียง ใช้บันทึกเสียงกลุ่มตัวอย่างขณะสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นโปรโตรคอล

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ ตามลำดับดังนี้

1. แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติเป็นแบบอัตนัย มีจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ ที่ผ่านการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 ศึกษากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1.3 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างและการหาคุณภาพแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1.4 ศึกษาเนื้อหาสถิติ

1.5 สร้างแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1.6 นำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและการประเมินผล แล้วคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

1.6.1 การเลือกโจทย์ควรเลือกโจทย์ที่นักศึกษาสามารถแสดงถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติได้อย่างครอบคลุมทั้งหมดทั้ง 5 กระบวนการ โดยเฉพาะกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญ ดังนั้นการกำหนดโจทย์ควรจะสร้างสถานการณ์ที่ให้นักศึกษาได้ฝึกกระบวนการเหล่านี้ซึ่งถือว่าสำคัญมาก เพราะถ้าได้ข้อมูลที่ไร้คุณภาพ ผลการวิจัยก็จะไม่น่าเชื่อถือเลย

1.6.2 การเลือกโจทย์ไม่จำเป็นต้องยาก แต่ต้องเป็นสถานการณ์ที่สามารถปฏิบัติได้จริง (ถึงจะไม่ได้ปฏิบัติ) แต่ต้องให้นักศึกษามองเห็นกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน นั่นคือหัวใจสำคัญของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1.6.3 คำถามไม่ควรชี้นำนักศึกษา เช่น โจทย์แต่ละข้อไม่ควรระบุว่าใช้การเลือกและใช้การสุ่มเลือกตัวอย่างแบบใด

1.6.4 ควรระบุคำถามที่เฉพาะเจาะจงตรงกับบริบทของปัญหานั้น ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.6.5 ควรระบุคำศัพท์ทางสถิติให้นักศึกษาอธิบายให้ชัดเจน

1.6.6 ปรับการใช้ถ้อยคำในแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.6.8 ไม่ควรกำหนดระยะเวลาในการทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติที่กระชั้นชิดมากเกินไป

1.8 การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ โดยมีเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้

1.8.1 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1.8.2 เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านสถิติ

1.8.3 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย

1.9 รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1.9.1 รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุติมันต์ Ph. D. (Applied Statistics) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1.9.2 อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ เฮียงราช Ph. D. (Mathematics Education) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ

1.9.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิราศ จันทรจิตร ค.ด. (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

1.10 นำคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นมาหาค่า IOC ของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติรายข้อ

1.11 นำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติที่มีค่าดรรชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติจำนวน 4 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่อยู่ในกลุ่มเก่ง 3 คน กลุ่มอ่อน 3 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่อยู่ในกลุ่มเก่ง 3 คน กลุ่มอ่อน 3 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่อยู่ในกลุ่มเก่ง 3 คน กลุ่มอ่อน 3 คน รวมทั้งหมด 18 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และนำไปหาค่าความเชื่อมั่น

1.12 นำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

2.2 กำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อยของการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็น สำหรับการสัมภาษณ์นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In – depth Interview) เพื่อจะได้ทราบถึงลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา

2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.4 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

2.4.1 ไม่จำเป็นจะต้องสัมภาษณ์ทุกประเด็น

2.4.2 น่าจะดูบางกรณี เช่น เมื่อผู้เรียนตอบไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้อง เราจะใช้การสัมภาษณ์เพื่อดูว่าทำไมจึงคิดเป็นเช่นนี้ เพราะอะไร ?

2.4.3 ปรับการใช้ถ้อยคำในแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2.4.4 จัดกลุ่มประเด็นการสัมภาษณ์ให้เหลือเฉพาะประเด็นที่สำคัญ

2.5 นำสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ นักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะนักศึกษาทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติจะมีการบันทึกวีดีทัศน์

2. ทำการสัมภาษณ์นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมงต่อนักศึกษาหนึ่งคน ในระหว่างการสัมภาษณ์นักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะสัมภาษณ์จะมีการบันทึกเสียง บันทึกวีดีทัศน์

3. เมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์นักศึกษาเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการจัดกลุ่มผลให้สัมภาษณ์เชิงลึกตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติที่สร้างขึ้น โดยทำการบันทึกคำพูดและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงกระบวนการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา เนื่องจากการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยอาจจะถามกระบวนการรู้เรื่องเชิงสถิติกระบวนการนั้นในเชิงลึก ถ้างานเขียนของนักศึกษากำกวม ทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยในประเด็นที่นักศึกษาตอบ ด้วยเหตุผลนี้ทำให้ผู้วิจัยต้องบันทึกคำพูด พฤติกรรมที่แสดงออกถึงกระบวนการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา และจัดกลุ่มผลให้สัมภาษณ์เชิงลึกตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

4. นำเสนอกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์การรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา คือ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) ตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ขั้นตอนการวิเคราะห์โปรโตคอล คือผู้วิจัยจะสังเกตคำสำคัญที่กลุ่มตัวอย่างพูดและจะวิเคราะห์ว่ากลุ่มคำพูดใด พฤติกรรมใด ที่แสดงลักษณะการรู้เรื่องเชิงสถิติ

2. การวิเคราะห์แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติโดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งถ้านักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถแสดงออกถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติได้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใด นักศึกษาถึงล้มเหลวในการอธิบายการรู้เรื่องเชิงสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติกับกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527: 117)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum_{i=1}^{n} R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ค่าความยากของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติจะต้องแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 200)

ดัชนีค่าความยาก $P_E = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ

S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติคำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 201)

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก $D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ

S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

4. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 282)

สูตร $\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{t=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right)$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติทั้งฉบับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY