

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)

การแปลความหมายข้อมูลทางสถิติได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเลือกใช้และประเมินการใช้สถิติในสถานการณ์ที่เหมาะสม 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) สถานการณ์ที่มีมักพบในชีวิตส่วนตัวและครอบครัว หรืองานอดิเรก การพัฒนาตนเอง หรือความสนใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเงินและงบประมาณ การเปรียบเทียบการซื้อของ การวางแผนโภชนาการ การจัดการเวลาส่วนตัว การตัดสินใจเกี่ยวกับการเดินทาง การวางแผนการท่องเที่ยว และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับงานอดิเรก การเล่นเกมเสี่ยงทาย 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 บริบทเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวที่สุดแบ่งเป็น บริบทส่วนตัว 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) ชุมชนหรือสังคมสาธารณะ 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) สถานะความน่าจะเป็นมีลักษณะอย่างไร ข้อมูลน่าเชื่อถือเพียงพอหรือไม่ในการประมาณค่าความน่าจะเป็นอย่างสมเหตุสมผล 8) ทั้งหมดเป็นข้ออ้างที่เข้าใจได้และได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลหรือไม่ 9) ข้อมูลหรือขั้นตอนเพิ่มเติมควรทำให้สามารถประเมินความไวของข้อสรุปหรือไม่ บางสิ่งขาดหายไปหรือไม่ และ 10) ความหมายที่ได้จากข้อค้นพบมีการตีความไปทางอื่นๆ หรือมีอธิบายที่แตกต่างไปหรือไม่ อะไรคือสาเหตุของสิ่งเหล่านี้ เช่น การจัดการหรือตัวแปรกำกับที่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์ 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 ใช้ความรู้ความสมเหตุสมผลของข้อมูล กราฟ และข้ออ้างในข้อความได้ 3) ผู้ใช้ข้อความ (Text User) เช่น ใช้ข้อมูล กราฟ และแนวคิดเกี่ยวกับโอกาสที่จะเกิดขึ้นในบริบททางสังคม และ 4) ผู้วิเคราะห์ข้อความ (Text Analyst) เช่น อ่านและดูข้อความอย่างพิถีพิถันวิเคราะห์ว่ากรอบของสังคมสัมพันธ์กับข้อกล่าวอ้างอย่างไร

แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องเชิงสถิติด้านลักษณะนิสัย

Gal (2004) ความรู้สึกเป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสามารถในการรู้คิดหลายอย่างมีการพัฒนาการร่วมไปกับกระบวนการทางความรู้สึก ทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์โดยมีความสำคัญที่สุดในระยะของการพัฒนา ความเชื่อของผู้เรียนเรื่องสมรรถนะของตนส่งผ่านความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจ ความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการยึดมั่นสิ่งที่เขาสนใจ องค์กรประกอบอุปนิสัยเป็นองค์ประกอบของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ประกอบด้วย ทักษะเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการโต้แย้งและสื่อสารปฏิกิริยาของตนต่อข้อมูลทางสถิติ เช่น ความเข้าใจความหมายของข้อมูล ความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลหรือการคำนึงถึงความสามารถยอมรับข้อสรุปที่ให้ได้ รายละเอียดดังนี้

ท่าทีเชิงวิพากษ์

ท่าทีเชิงวิพากษ์เกี่ยวข้องับความสามารถในการมีทัศนคติการตั้งคำถามต่อข้อความทางสถิติ 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 และยอมรับว่าการศึกษามีการวางแผนอย่างเหมาะสมจะนำไปสู่ข้อสรุปที่ตรงและดีกว่าการใช้ข้อมูลจากเรื่องเล่าหรือประสบการณ์ของบุคคล ทัศนคติและความเชื่อมีบทบาทในการศึกษาสถิติ เนื่องจากการแก้ไขปัญหาทางสถิติผู้เรียนต้องการความรู้ ความปลอดภัยในการค้นหา คาดเดา และรู้สึกอุ่นใจกับความสับสนชั่วคราวหรือความไม่แน่นอน เมื่อมีความรู้สึกปลอดภัยในการค้นหาและตั้งสมมติฐาน รู้สึกอุ่นใจที่เป็นผู้อ่านหรือผู้ฟังที่วิพากษ์และเชื่อในความสามารถของตนที่จะเข้าใจข้อความได้ จึงมีความมั่นใจที่จะพัฒนาและรักษาแรงจูงใจที่จะทำการวิพากษ์ (Gal, 2002)

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

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 มาตรฐานวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ (Statistical Literacy Assessment Scale: SLAS) ของ Reston (2005) แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade (2009) และแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติแบบรูปริกซ์ 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) ซึ่งการรู้เอกสาร และการรู้ตัวเลข มีความเกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องเชิงสถิติ โครงการสำรวจ ALL ระบุว่า การรู้ตัวเลข เป็นมากกว่าการประยุกต์ใช้ทักษะทางพีชคณิตกับข้อมูล การรู้ตัวเลขของผู้ใหญ่รวมเรื่องการมีความฉลาดทางตัวเลข ทักษะการประมาณค่า การวัดและการรู้เรื่องเชิงสถิติ คุณลักษณะ พฤติกรรมการรู้ตัวเลขที่สำคัญ 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 การตัดสินใจ เกี่ยวกับการเดินทาง การวางแผน การท่องเที่ยว และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับงานอดิเรก การเล่นเกมเสี่ยงทาย การเข้าใจคะแนนและสถิติทางกีฬา เป็นต้น

2) การทำงาน บุคคลจะพบกับสถานการณ์เกี่ยวกับตัวเลขที่มักเป็นเรื่องเฉพาะทางมากกว่าที่เห็นในชีวิตประจำวัน บุคคลต้องพัฒนาทักษะในการจัดการสถานการณ์ เช่น การคำนวณ การเปลี่ยนแปลง การทำให้สำเร็จและตีความกราฟควบคุมหรือกราฟแสดงคุณภาพ

3) สังคมหรือชุมชน ผู้ใหญ่ต้องการรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นในโลกรอบตัว เช่น แนวโน้มอาชญากรรม อัตราค่าจ้างหรือการจ้างงาน ประชากร การแพทย์ หรือความอันตรายทางสิ่งแวดล้อม เนื่องจากต้องมีส่วนร่วมในเหตุการณ์ในสังคมหรือชุมชน หรือการดำเนินการทางการเมือง ความต้องการเหล่านี้สามารถอ่านและตีความจากข้อมูลสารสนเทศที่เสนอในสื่อ รวมทั้งข้อความทางสถิติ และกราฟต่างๆ ซึ่งจะต้องจัดการสถานการณ์ เช่น การวางแผนทางการเงิน เกี่ยวกับโครงการของชุมชน 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 รวมถึงการตัดสินใจข้อมูลสารสนเทศหรือข้อเท็จจริงนั้นใช้ในสถานการณ์และบริบทนั้นอย่างไร การตัดสินใจบ่งชี้ต้องอาศัยการตัดสินใจว่าคำตอบนั้นสมเหตุสมผลกับสถานการณ์หรือไม่

การสื่อสาร (Communicate) เกี่ยวกับสารสนเทศหรือผลของการปฏิบัติของบุคคลหรือการตีความของบุคคลอื่น สามารถทำได้โดยการพูด เขียนหรือการวาดแผน เช่น แผนผัง แผนที่ยื่นที่ 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 และเรื่องที่เกี่ยวข้องสถิติ เช่น การเกี่ยวข้องรวบรวมข้อมูล 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?” ดึงแผนภาพที่ 4 ซึ่งเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของอาหาร

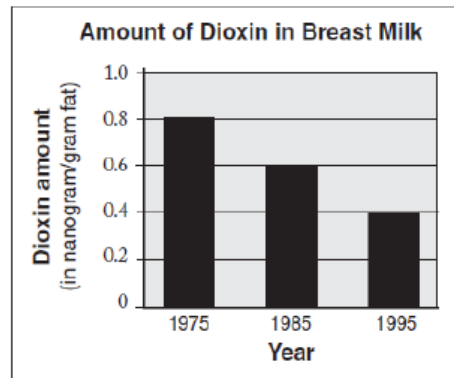
คำถามข้อ 1 ความยากอยู่ที่ 280 “ปริมาณ Dioxin มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในช่วงปี ค.ศ. 1975 ถึง ค.ศ. 1995”

ข้อ 2 ความยากอยู่ที่ 377 “จงเปรียบเทียบร้อยละ 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 แต่ในชีวิตจริงเราก็ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนหลายอย่าง เช่น ผลการเลือกตั้งที่ไม่คาดคิด การพยากรณ์อากาศที่ไม่เที่ยงตรง การล้มละลายทางเศรษฐกิจ การเงิน การพยากรณ์ต่างๆ ที่ผิดพลาด การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น และการอ้างอิงทางสถิติจึงเข้ามามีส่วนสำคัญในการแสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของโลก การสร้างข้อสอบของ PISA จะไม่สร้างข้อสอบเพื่อวัดสมรรถนะต่างๆ เฉพาะแต่ละสมรรถนะโดยลำพังเนื่องจากสมรรถนะของคนไม่ใช่สิ่งที่จะแยกออกมาวัดได้โดดๆ 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
<p>ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ เนื้อหา : ความไม่แน่นอน แขนงวิชา : ไม่มี สถานการณ์ : ในเชิงชุมชน</p> <p>สมรรถนะ : การเชื่อมโยง แบบของข้อสอบ : สร้างคำตอบแบบอิสระ</p>
<p>ในประเทศเซดแลนด์ มีการสำรวจความเห็นเกี่ยวกับการสนับสนุนประธานาธิบดีในการเลือกตั้งที่กำลังจะมาถึง หนังสือพิมพ์สี่ฉบับแยกกันสำรวจความเห็นทั่วประเทศ ปรากฏผลการสำรวจดังนี้</p> <p>หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 1: 36.5% (ทำแบบสำรวจในวันที่ 6 มกราคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 500 คน โดยสุ่มจากประชากรที่มีสิทธิ์เลือกตั้ง)</p> <p>หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 2: 41.0% (ทำแบบสำรวจในวันที่ 20 มกราคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 500 คน โดยสุ่มจากประชากรที่มีสิทธิ์เลือกตั้ง)</p> <p>หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3: 39.0% (ทำแบบสำรวจในวันที่ 20 มกราคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน โดยสุ่มจากประชากรที่มีสิทธิ์เลือกตั้ง)</p> <p>หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 4: 44.5% (ทำแบบสำรวจในวันที่ 20 มกราคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1000 คน โดยผู้อ่านหนังสือพิมพ์โทรศัพท์เข้ามาออกเสียง)</p>
<p style="text-align: center;">คำถามที่ 1 : การสนับสนุนประธานาธิบดี</p> <p>ผลสำรวจของหนังสือพิมพ์ฉบับใด น่าจะพยากรณ์ระดับการสนับสนุนประธานาธิบดีได้ดีที่สุด ถ้าการเลือกตั้งจะมีขึ้นในวันที่ 25 มกราคม จงให้เหตุผลสองข้อเพื่อสนับสนุนคำตอบด้วย</p>
<p style="text-align: center;">คำตอบ</p> <p>คะแนนเต็ม</p> <p>หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 การสำรวจฯ เป็นปัจจุบันมากกว่าเป็นการสุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่กว่า และถามเฉพาะผู้มีสิทธิ์เลือกตั้ง (ให้เหตุผลอย่างน้อยสองเหตุผล) ไม่สนใจข้อมูลเพิ่มเติม (รวมถึงข้อมูลที่ไมเกี่ยวข้องหรือไม่ถูกต้อง) เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าเขาได้สุ่มเลือกประชาชนที่มีสิทธิ์ลงคะแนนมากกว่า • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าเขาได้ถาม 1,000 คน โดยการสุ่มเลือก และดำเนินการในวันที่ใกล้เคียงวันเลือกตั้ง ดังนั้นผู้มีสิทธิ์เลือกตั้งมีเวลาที่จะเปลี่ยนใจน้อยลง • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าพวกเขาถูกสุ่มเลือก และต่างมีสิทธิ์ลงคะแนน • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าเขาสำรวจจำนวนประชาชนมากกว่าและใกล้วันเลือกตั้งมากกว่า • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าคนทั้ง 1,000 คนถูกสุ่มเลือก <p>ได้คะแนนบางส่วน: ตอบว่าหนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 แต่ให้เหตุผลเพียงหนึ่งข้อ หรือไม่มีคำอธิบายเลย</p> <ul style="list-style-type: none"> • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 เพราะว่าวันสำรวจใกล้วันเลือกตั้งมากกว่า • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 มีคนถูกสำรวจมากกว่าฉบับที่ 1 และ 2 • หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 3 <p>ไม่มีคะแนน: คำตอบอื่นๆ</p>

• หนังสือพิมพ์ฉบับที่ 4 การที่มีประชาชนมากกว่า ย่อมหมายถึงผลที่แน่นอนกว่าและคนที่โทรศัพท์เข้ามาออกเสียง จะต้องพิจารณาการออกเสียงของเขาเป็นอย่างดีแล้ว

3) แบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy

Schild (2006) ได้พัฒนาแบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติภายใต้โครงการ W.M. Keck Statistical Literacy Project เพื่อใช้สำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติระดับนานาชาติในกลุ่มนักศึกษา นักวิเคราะห์ข้อมูล และครูสอนสถิติในประเทศสหรัฐอเมริกาและแอฟริกาใต้ เรียกว่า Statistical Literacy Inventory (SLI) เป็นการสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติจากอ่านค่าอัตราส่วนและร้อยละ จากกราฟ และตารางสถิติที่สามารถพบได้ในบทความทางหนังสือพิมพ์ ลักษณะแบบประเมิน ประกอบด้วย 69 ข้อคำถาม แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

ลักษณะแรก เป็นลักษณะทางประชากร จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ 1-8

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

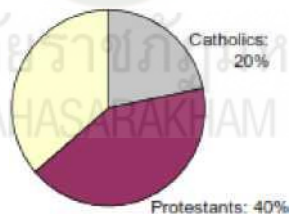
ลักษณะสาม มีจำนวน 48 ข้อ เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับกราฟ 7 ข้อ และตาราง 41 ข้อ

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

ตัวอย่างเช่น จากแผนภาพที่ 5 คุณคิดว่าข้อความต่อไปนี้กล่าวถูกต้องหรือไม่

1) 20% ของผู้ที่สูบบุหรี่เป็นคาทอลิก [ใช่]

2) ชาวโปรเตสแตนต์ (40%) มีเป็นสองเท่าของผู้ที่น่าจะสูบบุหรี่ที่เป็นคาทอลิก [ไม่ใช่]



แผนภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อสอบในแบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของ

โครงการ W.M. Keck Statistical Literacy

ที่มา: Schild (2006)

4) แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham

แบบวัดของ Watson & Callingham (2003) พัฒนาแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในประเทศออสเตรเลียจากกรอบแนวคิด 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) มาตรการรู้เรื่องเชิงสถิติของ 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 สรุปรูป 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) มาตรการรู้เรื่องเชิงสถิติ (Statistical Literacy Scale) ของ Callingham และ Watson (2005) มาตรการนี้พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินการรู้เรื่องเชิงสถิตินักเรียนเกรด 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” ผู้ตอบต้องเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง และตอบคำถามต่อว่า “ทำไมจึงตอบเช่นนั้น” “เหตุการณ์ใดที่ทำให้ตอบเช่นนั้น” สำหรับแบบเติมคำ เช่น ฉันคิดว่าสถิติ คือ (มีประโยชน์ น่าเบื่อ น่ากลัว) เพราะ....

7.4) แบบวัดท่าทีเชิงวิพากษ์ (Scale of Critical Stance: scs) ซึ่งทำที่เชิงวิพากษ์คือ 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) ฉันทักสงสัยเกี่ยวกับโฆษณาทางการแพทย์ เมื่อโฆษณาโดยบุคคลที่เป็นที่รู้จัก เป็นต้น

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

9) แบบวัดทัศนคติต่อสถิติ เนื่องจากทัศนคติและความเชื่อมีปฏิสัมพันธ์กัน ทัศนคติสามารถตรวจสอบได้จากเครื่องมือการสำรวจทัศนคติต่อสถิติ (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	Schild (2006)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham	Watson & Callingham (2003)
	- มาตรฐานการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Reston	Reston (2005)
	- มาตรฐานการรู้เรื่องเชิงสถิติ	Callingham และ Watson (2005)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติแบบบูรณาการ	Martinez-Dawson (2010)
- คณิตศาสตร์	- แบบสำรวจการรู้ตัวเลขของ ALL	OECD, Statistics Canada (2011)
	- แบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA	OECD (2010)
	- แบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy	Schild (2006)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham	Watson & Callingham (2003)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)
- บริบท	- แบบสำรวจการรู้ตัวเลขของ ALL	OECD, Statistics Canada (2011)
	- แบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA	OECD (2010)

	- แบบสำรวจการรู้เรื่องเชิงสถิติของโครงการ W.M. Keck Statistical Literacy	Schild (2006)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham	Watson & Callingham (2003)
	- มาตรฐานวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ 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	Schild (2006)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Watson & Callingham	Watson & Callingham (2003)
	- มาตรฐานวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Reston	Reston (2005)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)
	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติแบบบูรณาการ	Martinez-Dawson (2010)
2. อุปนิสัย - ทักษะคิดต่อสถิติ	- แบบวัดทัศนคติต่อสถิติ	Martinez-Dawson (2010); Wade (2009)
- ทำที่เชิงวิพากษ์	- แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติของ Wade	Wade (2009)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

มารยาท โยทองยศ (2556 : 186) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลการวัดและโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิลำเนาเป็นตัวแปรกำกับ: การเปรียบเทียบระหว่าง PLS-SEM และ CB-SEM การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและตรวจสอบโมเดลการวัดของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิลำเนาเป็นตัวแปรกำกับ 2) พัฒนาและตรวจสอบโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิลำเนาเป็นตัวแปรกำกับ และ 3) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดและโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้เรื่องเชิงสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิลำเนาเป็นตัวแปรกำกับระหว่าง PLS-SEM และ CB-SEM ตัวอย่างในการวิจัย คือ นิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัย 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 โดยทั้งสองโมเดลมีตัวแปรภูมิลำเนา คือ เพศ กลุ่มสาขาวิชา การเรียนวิชาสถิติระดับปริญญาตรี และการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี เป็นตัวแปรกำกับในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเบื้องต้น การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันกลุ่มพหุ และการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุกลุ่มพหุ ด้วยโปรแกรม XLSTAT-PLSPM และ LISREL

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

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

งานวิจัยต่างประเทศ

Colin Carmichael (20012: 7) ได้ศึกษาอารมณ์และการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติ ทำการศึกษาการตอบสนองของนักเรียนเกรด 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 อิทธิพลของการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในงาน และคุณค่าของงาน ในขณะที่นักเรียนต้องได้สัมผัสกับความสนุกสนานที่มาจากความสำเร็จเสร็จจากงานพวกเขาทำ และนักเรียนต้องให้ความสำคัญกับงาน ครูต้องวางแผนเพื่อประโยชน์ของนักเรียน ครูควรพิจารณาความแปลกใหม่ ความซับซ้อน ความไม่แน่นอนที่นักเรียนสามารถพบเจอจากการทำงาน และในการศึกษาการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติต้องให้นักเรียนมีความสนใจและความเพลิดเพลินด้วย

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

กึ่งทดลอง ทำการศึกษาระหว่างห้องเรียนที่ทำการสอนด้วยวิธีการดั้งเดิมในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐาน ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ การทดสอบประสิทธิภาพของผลของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ถูกนำไปใช้กับนักเรียนจำนวน 70 คน ทำการทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา เมือง Trabzon การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบเทคนิคการสอนของ (Rasch, 1980) คะแนนดิบทั้งหมดจะแปลงคะแนนเป็นมาตราวัดแบบช่วง การเปรียบเทียบคะแนนใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม Covariance Analysis ผลการวิจัยพบว่า ระดับการเรียนรู้เรื่องสถิติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐานช่วยเพิ่มระดับการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

Saras Krishnan (2015: 260) ได้ศึกษาการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญ วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การพัฒนาการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ข้อมูลในบริบทการสอนสถิติ การใช้วิธีการสร้างสรรค์ และการมีส่วนร่วมในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับนักเรียน วิธีการเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียนโดยการสร้างหลักสูตรสถิติแบบบูรณาการมากขึ้นโดยใช้อุปกรณ์วิชาการของการเรียนรู้ที่สำคัญของ Fink ขั้นตอนต่อไป คือการสร้างโครงสร้างหลักสูตรและเพื่อเลือกกลยุทธ์การเรียนการสอน จากนั้นรวมทั้งโครงร่างและกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวม เพื่อให้บรรลุประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญ ส่วนประกอบสำคัญทั้งสามในรูปแบบของหลักสูตรสถิติเชิงบูรณาการจะต้องบูรณาการซึ่งหมายความว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ต้องสนับสนุนและเสริมสร้างซึ่งกันและกัน (Fink, 2003c) สองขั้นตอนหลักสำหรับการรวมองค์ประกอบหลักที่เหมาะสมในการออกแบบหลักสูตรสถิติเชิงบูรณาการ คือการทบทวนการตัดสินใจเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักสามประการของหลักสูตรสถิติเชิงบูรณาการและเพื่อสร้างการผสมผสานแบบไดนามิกและลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ (Fink, 2003b) นอกจากนี้จุดเน้นของหลักสูตรสถิติแบบบูรณาการไม่ได้อยู่ในการทดสอบมาตรฐาน แต่เป็นการสร้างความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนจึงช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ หลักสูตรสถิติแบบบูรณาการจะเหมาะสมอย่างยิ่งในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

Takaria. J, Rumahlatu. D (2016 : 44) ได้ศึกษาประสิทธิผลของตัวแบบ CPS-ALM ในการเสริมความสามารถในการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติ และอัตมโนทัศน์ของครูที่สอนระดับประถมศึกษา วัตถุประสงค์ คือ การตรวจสอบการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติและศึกษาอัตมโนทัศน์ของครูที่สอนระดับประถมศึกษาผ่านโมเดล CPS-BML ซึ่งการปรับปรุงนี้การวัดผลจาก Ngain ผลการศึกษา พบว่าการใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่มีความร่วมมือด้านความรู้ รูปแบบสื่อ (CPS-ALM) มีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้เรื่องเชิงสถิติของนักเรียน 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 ด้วย

การสนทนากลุ่ม (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. ศึกษาวิธีการพัฒนารอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ
5. ร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ซึ่งผู้วิจัยร่างขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

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

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1. การทดลองใช้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 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

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 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบ่งชั้นภูมิ (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

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ
2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายและประเด็นในการสัมภาษณ์ไว้ ภายใต้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติที่พัฒนาขึ้น
3. กล้องบันทึกวีดิทัศน์ ใช้บันทึกภาพและเสียงของกลุ่มตัวอย่างขณะการสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นโปรโตคอล
4. เทปบันทึกเสียง ใช้บันทึกเสียงกลุ่มตัวอย่างขณะสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นโปรโตคอล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ นักศึกษาสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะที่นักศึกษาทำแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติจะมีการบันทึกวีดีทัศน์
2. ทำการสัมภาษณ์นักศึกษที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 2-3 ชั่วโมงต่อนักศึกษาหนึ่งคน ในระหว่างการสัมภาษณ์นักศึกษสามารถใช้เครื่องคิดเลข โปรแกรมทางสถิติ หรือเลือกที่จะไม่ใช้เทคโนโลยีเลยก็ได้ ในขณะที่สัมภาษณ์จะมีการบันทึกเสียง บันทึกวีดีทัศน์
3. เมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์นักศึกษาเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการจัดกลุ่มผลให้สัมภาษณ์เชิงลึกตามกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ โดยทำการบันทึกคำพูดและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการรู้เรื่องเชิงสถิติของนักศึกษา เนื่องจากการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยอาจจะถามการรู้เรื่องเชิงสถิติในเชิงลึก ถ้างานเขียนของนักศึกษากำรวม 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 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงร่างกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

นำกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติที่สร้างขึ้น นำไปใช้เป็นประเด็นในการสนทนากลุ่มเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการนำกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติไปใช้ โดยในการดำเนินการสนทนานั้นมีผู้ดำเนินการสนทนาเป็นผู้จุดประเด็นการสนทนาในหัวข้อที่กำหนดไว้ และกระตุ้นให้ผู้ร่วมสนทนาพูด รวมทั้งแสดงทัศนะของตนเองอย่างเต็มที่ เพื่อนำข้อมูลมาสรุปและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

1. การคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้

1.1 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการรู้เรื่องเชิงสถิติ

1.2 เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านสถิติ

1.3 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย

2. การตรวจสอบและปรับปรุงกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม มีขั้นตอนการสนทนากลุ่ม คือ

2.1 ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดความเป็นมาของกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอภิปรายได้มีความรู้ความเข้าใจ 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 เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขกรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

2. ได้กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

ระยะที่ 2 การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติ

การพัฒนากรอบแนวคิดของการรู้เรื่องเชิงสถิติใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

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 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา
เทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ซึ่ง
ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 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 นักศึกษาที่มีผลการ
เรียนดี ผลการเรียนปานกลางและผลการเรียนอ่อน โดยผู้วิจัยคัดเลือกนักศึกษาจากคะแนนสอบ
กลางภาค 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 ประกอบด้วยนักศึกษาที่
มีผลการเรียนดี 3 คน ผลการเรียนปานกลาง 3 คน และผลการเรียน อ่อน 3 คน ชั้นภูมิที่ 2
ประกอบด้วยนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี 9 คน ผลการเรียนปานกลาง 3 คน และผลการเรียน
อ่อน 3 คน และชั้นภูมิที่ 3 ประกอบด้วยนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี 3 คน ผลการเรียนปานกลาง
3 คน และผลการเรียนอ่อน 3 คน รวมทั้งหมด 27 คน ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ
(Stratified Sampling)

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

- 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)

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

- เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติทั้งฉบับ
 k แทน จำนวนข้อของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติในแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบวัดการรู้เรื่องเชิงสถิติทั้งฉบับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY