

ตัวแปรสำหรับการวิจัย : การคัดเลือก การวัด และการควบคุม

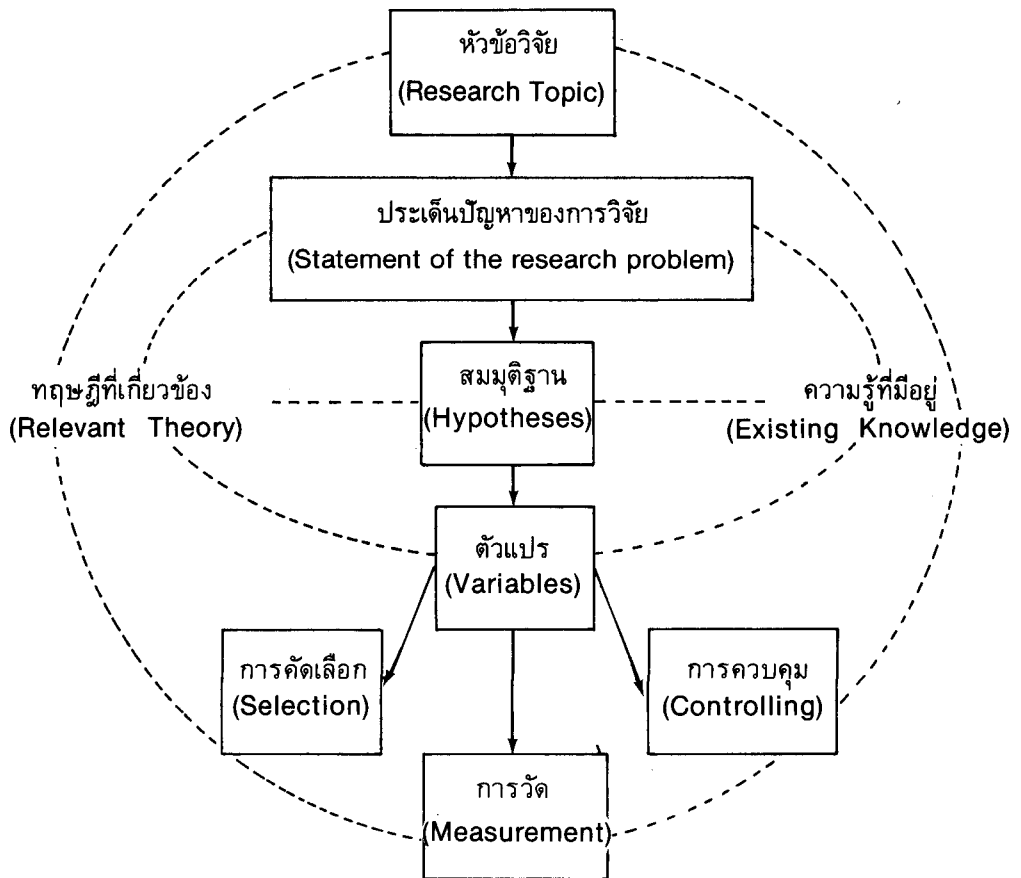
ศิริชัย กาญจนวาสี

การวิจัยเป็นกระบวนการของการศึกษาตัวแปร การวิจัยทุกเรื่องจะต้องมีการศึกษาตัวแปรอย่างน้อย 1 ตัวแปร ดังนั้นการออกแบบตัวแปรจึงมีความสำคัญมากต่อความน่าสนใจและคุณค่าของการวิจัย การออกแบบตัวแปรสำหรับการวิจัยเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกตัวแปรที่นำมาศึกษาในการวิจัย การวัดตัวแปรเหล่านั้น และการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในข่ายของการศึกษา

1. ตัวแปร : การคัดเลือก ความหมายและประเภท

การวิจัยเป็นกระบวนการที่มีระบบสำหรับการสร้าง/พัฒนา/ค้นหา ข้อเท็จจริงหรือความรู้ใหม่ที่เชื่อถือได้ โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผล เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ วิธีการวิจัยจึงเป็นกิจกรรมที่ทำอย่างเป็นระบบ และมีจุดมุ่งหมายเฉพาะ

ขั้นตอนสำคัญขั้นตอนแรกของการวิจัยได้แก่ การกำหนดปัญหาการวิจัย (Research Problem) ซึ่งประกอบด้วย การ “เลือกหัวข้อวิจัย” และ “กำหนดประเด็นปัญหาเฉพาะที่ต้องการทำวิจัย” จากนั้นจึงนำไปสู่การ “ตั้งสมมุติฐาน” ตามประเด็นปัญหาการวิจัย ซึ่งเป็นการคาดคะเนคำตอบต่อคำถามการวิจัยไว้ล่วงหน้า จากสมมุติฐาน จะทำให้ทราบถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิจัยนั้น ว่ามีตัวแปรสำคัญอะไรบ้าง? ที่อยู่ในขอบข่ายของการศึกษา จากนั้นจึงนำไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยต่อไป การดำเนินงานทั้งหมดดังกล่าวอย่างเหมาะสม จำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ที่มีผู้ค้นคว้าไว้แล้ว และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1. ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อวิจัย ตัวแปร และการจัดกระทำกับตัวแปร

1.1. การคัดเลือกตัวแปร

การวิจัยเป็นกระบวนการของการศึกษาตัวแปร จะสังเกตได้ว่าการวิจัยทุกเรื่องจะต้องเกี่ยวข้องกับตัวแปรอย่างน้อยที่สุด 1 ตัว การคัดเลือกตัวแปรที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาการวิจัย จะต้องอาศัยความรู้ในเนื้อเรื่องที่ศึกษา และแนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิจารณ์ญาณในการคัดเลือกตัวแปรมาทำการศึกษจะต้องกระทำอย่างมีโครงสร้างและทิศทาง ถ้าอาศัยเพียงสามัญสำนึกถือว่ายังไม่เพียงพอ ควรมีพื้นฐานของแนวคิดหรือทฤษฎีที่เชื่อถือได้เป็นหลักในการคัดเลือกเพื่อเลือกตัวแปรได้อย่างครอบคลุม แต่ไม่ควรมีตัวแปรมากจนทำให้การวิจัยมีความสลับซับซ้อนมากเกินไปจนความจำเป็น

1.2 ความหมายของตัวแปร

ตัวคงที่ (constant) เป็นสิ่งที่มีลักษณะหรือเงื่อนไขเหมือนกันในกลุ่มบุคคลหรือสิ่งที่ทำการศึกษา ส่วนตัวแปร (Variable) เป็นลักษณะหรือเงื่อนไขที่มีความผันแปรในกลุ่มบุคคลหรือสิ่งที่ทำการศึกษา ตัวแปรจึงเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา จัดกระทำ สังเกต หรือควบคุม ตัวอย่างเช่น

ชื่อเรื่อง : ผลของวิธีการสอน และระดับพื้นความรู้เดิม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย :

- 1) เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการสอนแบบบรรยายกับแบบสัมมนา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลของพื้นความรู้เดิม ระดับสูง กลาง และต่ำ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 3) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับระดับพื้นความรู้เดิม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมุติฐานของการวิจัย :

- 1) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีบรรยายน่าจะสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยวิธีสัมมนา
- 2) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับพื้นความรู้คณิตศาสตร์เดิมในระดับสูง น่าจะสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับพื้นความรู้คณิตศาสตร์เดิมในระดับกลาง และต่ำ ตามลำดับ
- 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับระดับพื้นความรู้เดิมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวิจัยในเรื่องนี้ (ตามตัวอย่าง) ประกอบด้วยตัวแปรสำคัญและตัวคงที่ ดังนี้

ตัวคงที่ : - ระดับชั้นของนักเรียน

(นักเรียนทุกคนศึกษาอยู่ในระดับชั้นเดียวกันคือ ชั้น ม.1)

ตัวแปร : - วิธีการสอน

(กลุ่มนักเรียนที่ศึกษาได้รับวิธีการสอนที่แตกต่างกัน กลุ่มหนึ่งได้รับวิธีการสอนแบบบรรยาย อีกกลุ่มหนึ่ง ได้รับวิธีการสอนแบบสัมมนา)

- ระดับพื้นความรู้เดิม

(กลุ่มนักเรียนที่ศึกษามีระดับพื้นความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ระดับสูง กลาง ต่ำ)

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

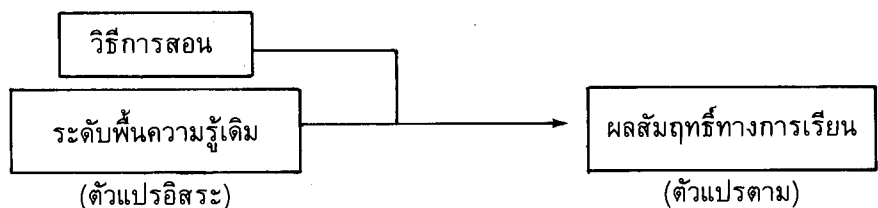
(นักเรียนแต่ละคนคาดว่าจะได้รับคะแนนผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่าง ๆ กัน)

1.3 ประเภทของตัวแปร (Types of Variables)

ตามตัวอย่างการวิจัยนี้ วิธีการสอน ระดับพื้นความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างเป็นตัวแปร ถ้าพิจารณาทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามชื่อเรื่องของการวิจัย น่าจะอยู่ในทิศทางทำนองว่าวิธีการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงว่าตัวแปรทั้งสองต่างประเภทกัน การจัดประเภทของตัวแปรกระทำได้หลายอย่าง ถ้าพิจารณาทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในบริบทของการวิจัย นิยมจำแนกเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent Variable) กับตัวแปรตาม (Dependent Variable)

1.3.1 ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ตัวแปรอิสระมีผลต่อตัวแปรตาม ค่าของตัวแปรอิสระจึงมีส่วนกำหนดค่าของตัวแปรตาม หรือกล่าวได้ว่า ค่าของตัวแปรตามผันแปรตามค่าของตัวแปรอิสระ ดังแสดงตามภาพที่ 2 วิธีการสอนและระดับพื้นความรู้เดิม ต่างเป็นตัวแปรอิสระ โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรตาม

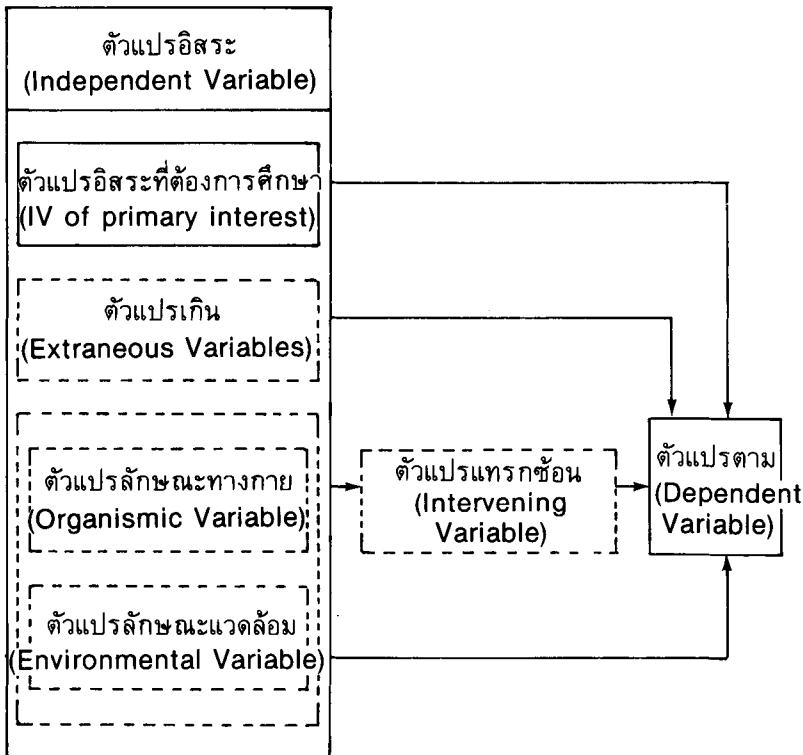


ภาพที่ 2. ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

ถ้าวิธีการสอนทั้ง 2 วิธีถูกนำไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับพื้นฐานรู้เดิมแตกต่างกันทั้งชายและหญิงในโรงเรียนเดียวกันโดยผู้สอนคนเดียวกัน ตัวแปรอิสระที่สนใจได้แก่ วิธีสอน และระดับพื้นฐานรู้เดิม ตัวคงที่ได้แก่ ระดับชั้น โรงเรียน และผู้สอน ส่วนตัวแปรตามได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นผลการเรียนที่ถูกต้องหลังจากการสอนได้สิ้นสุดลงเนื่องจากมีสมมุติฐานว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะสูงต่ำแตกต่างกันเพียงไร เป็นผลเนื่องมาจากวิธีการสอนที่นักเรียนได้รับ แตกต่างกัน และระดับพื้นฐานรู้เดิมของผู้เรียน

1.3.2 ตัวแปรอื่นๆ

นอกจากการจำแนกตัวแปรเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้เป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรตามแล้ว เพื่อความละเอียดรอบคอบในการวิจัยและการสรุปผลที่มีความตรงภายใน จึงควรพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ ให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น โดยพิจารณาถึงตัวแปรเกิน (Extraneous Variables) ซึ่งสามารถจำแนกเป็นตัวแปรลักษณะทางกาย (Organismic Variable) ตัวแปรลักษณะแวดล้อม (Environmental Variable) และตัวแปรแทรกซ้อน (Intervening Variable) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3. ตัวแปรอิสระต่างๆ ที่มีผลต่อตัวแปรตาม

ตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่มีผลต่อตัวแปรตามสามารถจำแนกเป็นประเภทได้ดังนี้

(1) ตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา (IV of primary interest)

เป็นตัวแปรอิสระที่ถูกคัดเลือกเพื่อศึกษาผลของมัน อันเป็นตัวแปรหลักที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา (primary interest) ในการวิจัยเชิงทดลองเรียกตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาว่าตัวแปรทดลอง (treatment variable) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยจัดกระทำเพื่อสังเกตผลของมัน ตัวแปรประเภทนี้จึงมักเป็นตัวแปรตามทฤษฎีที่ต้องการนำมาทดสอบผล หรือตัวแปรที่น่าจะเป็นสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

(2) ตัวแปรเกิน (Extraneous Variables)

เป็นตัวแปรอิสระที่ไม่ต้องการศึกษา จึงจัดเป็นตัวแปรอิสระที่อยู่นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่คัดเลือกมาทำการศึกษาค้นคว้า แต่เห็นกลุ่มตัวแปรที่คาดว่าจะส่งผลถึงตัวแปรตาม จึงอยู่ในข่ายที่จะต้องทำการควบคุมอิทธิพลของมัน (Control Variables) อาจเป็นตัวแปรเงื่อนไข ลักษณะทางกาย ลักษณะแวดล้อม หรือสภาวะทางจิตใจต่าง ๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อตัวแปรตาม เราสามารถจัดพวกของตัวแปรเกินเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

(2.1) ตัวแปรลักษณะทางกาย (Organismic Variable)

เป็นตัวแปรอิสระที่แสดงรูปหรือลักษณะทางกายของกลุ่มตัวอย่างบุคคลที่ศึกษา ซึ่งเป็นตัวแปรทางกายภาพที่ไม่สามารถจัดกระทำหรือเปลี่ยนแปลงได้ในการวิจัย เช่น ตัวแปรเกี่ยวกับบุคคล ทางด้าน เพศ อายุ ภูมิฐานะ วุฒิทางการศึกษา เป็นต้น

(2.2) ตัวแปรลักษณะแวดล้อม (Environmental Variable)

เป็นตัวแปรอิสระที่มีลักษณะแวดล้อมกลุ่มตัวอย่างบุคคลที่ศึกษา ซึ่งเป็นตัวแปรทางกายภาพที่ไม่สามารถจัดกระทำหรือเปลี่ยนแปลงได้ในการวิจัย ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนของนักเรียน เช่น ประเภทโรงเรียน ขนาดโรงเรียน ลักษณะที่ตั้งโรงเรียน เป็นต้น

(2.3) ตัวแปรแทรกซ้อน (Intervening Variables)

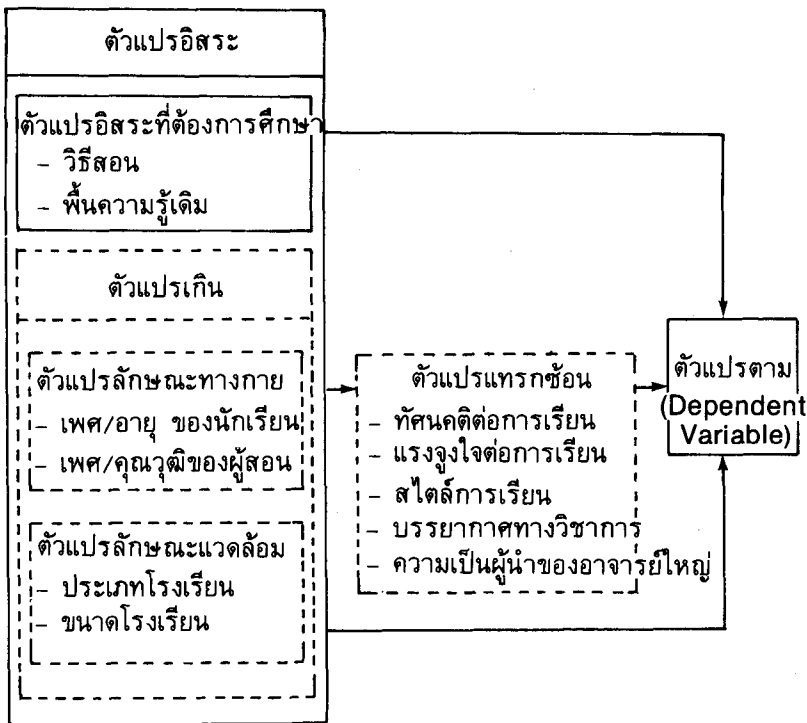
เป็นตัวแปรอิสระที่เป็นลักษณะภายในของกลุ่มตัวอย่างบุคคลที่ศึกษา หรือสภาวะแวดล้อมซึ่งไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ในการวัดจะต้องสรุปอ้างอิงจากพฤติกรรมที่สังเกตหรือสิ่งที่ปรากฏภายนอก ตัวแปรลักษณะภายในของกลุ่มตัวอย่าง เช่น I.Q., ทักษะคิด, บุคลิกภาพ, พื้นความรู้เดิม, ความวิตกกังวล, แรงจูงใจ เป็นต้น ตัวแปรสภาวะแวดล้อมของโรงเรียน เช่น บรรยากาศทางวิชาการ ความเป็นผู้นำของอาจารย์ใหญ่ การประสานงาน เป็นต้น

ตัวแปรแทรกซ้อน เป็นตัวแปรที่คาดว่าอาจมีผลแทรกซ้อนร่วมกับตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา ถ้าไม่ควบคุมจะส่งผลแทรกซ้อนต่อตัวแปรตามที่สนใจ ตัวแปรแทรกซ้อนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น Moderator Variable, Confounded Variable เป็นต้น

(2.3.1) Moderator Variable เป็นตัวแปรที่ส่งผลร่วมหรือมีปฏิสัมพันธ์ (interaction) กับตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา เช่น พื้นความรู้เดิมของนักเรียน อาจส่งผลร่วมกับวิธีสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ วิธีการสอน ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันตามระดับพื้นความรู้เดิมของนักเรียน

(2.3.2) Confounded Variable เป็นตัวแปรที่ส่งผลร่วมกับตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาต่อตัวแปรตาม จึงเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่ศึกษา การส่งผลร่วมกันนี้ (ถ้าควบคุมตัวแปรไม่ดี) จะไม่สามารถจำแนกผลของมันจากตัวแปรอิสระที่ศึกษาต่อตัวแปรตามที่สนใจ เช่น แรงจูงใจ ความวิตกกังวล ความเมื่อยล้า เป็นต้น

ตัวอย่างกรอบความคิดเกี่ยวกับการคัดเลือกตัวแปร การจำแนกตัวแปร สำหรับการวิจัยที่ยกมาเป็นตัวอย่างเรื่อง “ผลของวิธีการสอน และระดับพื้นความรู้เดิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4. ตัวอย่างกรอบความคิดเกี่ยวกับการคัดเลือกตัวแปร และจำแนกประเภทของตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาได้แก่ วิธีสอนและพื้นความรู้เดิม ซึ่งตามสมมติฐานคาดว่า จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่วนตัวแปรเกินมีทั้งตัวแปร ลักษณะทางกาย (เพศ/อายุของนักเรียน, เพศ/คุณวุฒิของผู้สอน) ตัวแปรลักษณะแวดล้อม (ประเภทโรงเรียน, ขนาดโรงเรียน) และตัวแปรแทรกซ้อน (ทัศนคติต่อการเรียน, แรงจูงใจต่อการเรียน, สไตล์การเรียน, บรรยากาศทางวิชาการ, ความเป็นผู้นำของอาจารย์ใหญ่)

เมื่อพิจารณาถึงตัวแปรแทรกซ้อน อาจคิดว่าบางตัวเป็นตัวแปรลักษณะทางกาย เช่น ทัศนคติต่อการเรียน เป็นต้น และบางตัวเป็นตัวแปรลักษณะแวดล้อม เช่น บรรยากาศทาง วิชาการ เป็นต้น แต่ตัวแปรเหล่านั้นต้องวัดโดยการสรุปอ้างอิง (inferred) จากพฤติกรรม หรือสิ่งที่สังเกตได้ภายนอก จึงควรจัดเป็นตัวแปรแทรกซ้อน

แนวทางการจำแนกตัวแปรที่เสนอมานี้ไม่อาจเรียกว่าขาดจากกันได้อย่างชัดเจน แต่ ได้พยายามเสนอมุมมองสำหรับการจำแนกตัวแปรต่าง ๆ ในการวิจัย จะได้เป็นแนวทางใน การศึกษาและควบคุมตัวแปรได้รอบคอบ และรัดกุมยิ่งขึ้น

2. การวัดตัวแปร

การวิจัยเป็นกระบวนการศึกษาตัวแปร การที่จะนำตัวแปรมาศึกษาได้นั้น ผู้วิจัย จะต้องสามารถวัดตัวแปรนั้น ๆ ให้ได้เสียก่อน การวิจัยไม่สามารถให้ข้อสรุปเป็นผลการวิจัย ที่ถูกต้องได้ ถ้าปราศจากการวัดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

2.1 สเกลการวัดตัวแปร (Scale of Measurements)

การวัดตัวแปรเป็นการระบุลักษณะหรือให้ค่าแก่ตัวแปรที่ศึกษา การวัดตัวแปรใน การวิจัยจะทำให้ได้ผลการวัดปรากฏออกมาเป็นสเกล ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 4 สเกลตาม ความละเอียดของสารสนเทศที่ได้จากการวัดดังนี้

2.1.1 สเกลจัดพวก (Nominal Scale)

เป็นสเกลการวัดขั้นพื้นฐานที่สุด ผลที่ได้จากการวัดตัวแปรในสเกลนี้มีลักษณะแตก- ต่างกันตามชื่อ หรือหมู่พวก จึงเป็นเพียงการจัดประเภท หรือจัดหมวดหมู่ลักษณะของตัวแปร โดยยังมีได้แสดงถึงการจัดอันดับสูงต่ำ ของลักษณะที่ได้ เช่น สเกลที่ได้จากการวัดตัวแปร เกี่ยวกับ เพศของนักเรียน ซึ่งจำแนกเป็นเพียง ชาย หรือ หญิง ประเภทของโรงเรียน ซึ่ง อาจจำแนกเป็นโรงเรียนสหศึกษา โรงเรียนชาย หรือโรงเรียนหญิง วิธีการสอนซึ่งอาจ จำแนกเป็น 2 แบบ ได้แก่ วิธีการสอนแบบบรรยาย กับวิธีการสอนแบบสัมมนา เป็นต้น

2.1.2 สเกลจัดอันดับ (Ordinal Scale)

เป็นสเกลการวัดที่แสดงลักษณะแตกต่างและอันดับของการวัด ผลที่ได้จากการวัดตัวแปรในสเกลนี้มีลักษณะแตกต่างกันตามหมู่พวก และแสดงอันดับสูงต่ำของผลที่ได้ เช่น การวัดระดับ**พื้นความรู้เดิม** ของนักเรียน ซึ่งจัดอันดับเป็น 3 ระดับ ได้แก่ พื้นความรู้เดิมระดับสูง กลาง หรือต่ำ **ขนาดของโรงเรียน** ซึ่งอาจจัดอันดับเป็น 4 ระดับ ได้แก่ โรงเรียนขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ หรือใหญ่พิเศษ เป็นต้น

2.1.3 สเกลอันตรภาค (Interval Scale)

เป็นสเกลการวัดที่แสดงลักษณะแตกต่าง, อันดับ และค่าของความแตกต่าง ผลที่ได้จากการวัดตัวแปรในสเกลนี้บ่งบอกลักษณะแตกต่างกันตามหมู่พวก แสดงอันดับสูงต่ำและค่าของแต่ละหน่วยการวัดมีค่าเท่ากัน แต่จุดตั้งต้นของสเกลเป็น 0 ไม่แท้ ผลที่ได้นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างกันได้ เช่น คะแนน**ผลการเรียนคณิตศาสตร์**ของนักเรียน คะแนน**ทัศนคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์** เป็นต้น

2.1.4 สเกลอัตราส่วน (Ratio Scale)

เป็นสเกลการวัดที่ให้สารสนเทศสมบูรณ์ที่สุด ผลที่ได้จากการวัดตัวแปรในสเกลนี้บ่งบอกลักษณะความแตกต่างกันตามหมู่พวก แสดงอันดับสูงต่ำ ค่าของแต่ละหน่วยการวัดมีค่าเท่ากัน และจุดตั้งต้นของสเกลเป็น 0 ที่แท้จริง ผลที่วัดได้จึงเป็นค่าที่สามารถนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างกันได้ และยังสามารถเปรียบเทียบอัตราส่วนต่อกันได้ด้วย เช่น **อายุ**ของนักเรียน **รายได้**ของผู้ปกครอง **ระยะทาง**จากบ้านถึงโรงเรียน เป็นต้น

ในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ถือว่าสเกลอันตรภาคและสเกลอัตราส่วน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างสำคัญ ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์นิยมปฏิบัติให้สเกลทั้งสองมีคุณลักษณะที่ทัดเทียมกัน

2.2 วิธีการวัดตัวแปร (Measuring of Variable)

การวัดตัวแปรใดก็ตาม ผู้วิจัยจะต้องรู้ธรรมชาติของตัวแปรนั้นเสียก่อนว่าเป็นตัวแปรลักษณะใด? และจำต้องอธิบายได้ว่าตัวแปรนั้นมีลักษณะเช่นไร? หรือมีความหมายว่าอะไร?

เมื่อพิจารณาธรรมชาติของตัวแปรในบริบทของศาสตร์แห่งการวัด เราอาจจำแนกตัวแปรออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ **ตัวแปรเชิงรูปธรรม** ที่สามารถสังเกตวัดได้โดยตรง (Manifest Variable) กับ **ตัวแปรเชิงนามธรรม** ที่ไม่สามารถสังเกตวัดได้โดยตรง (Latent Variable) การวัดตัวแปรเชิงรูปธรรมซึ่งเป็นการวัดทางกายภาพ (Physical Mea-

surement) ไม่สู้มีปัญหายุ่งยากมากนัก เช่น การวัดตัวแปร เพศ อายุ รายได้ วุฒิทางการศึกษา ประเภทและขนาดของโรงเรียน เป็นต้น แต่การวัดตัวแปรเชิงนามธรรมซึ่งเป็นการวัดทางจิตวิทยา (Psychological Measurement) จะต้องอาศัยแนวคิดและทฤษฎีการวัดผลเข้ามาช่วย

การวัดตัวแปรโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวแปรประเภทนามธรรม จะต้องอาศัยการให้นิยามที่ชัดเจนแก่ตัวแปรที่มุ่งวัด การนิยามตัวแปรสามารถกระทำได้ 2 ระดับได้แก่ นิยามเชิงมโนทัศน์ หรือทฤษฎี (Conceptual Definition) กับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition)

2.2.1 นิยามเชิงมโนทัศน์ เป็นการบอกหรืออธิบายความหมายของตัวแปรในเชิงมโนภาพหรือทางทฤษฎี จึงมีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งยังไม่สามารถทำการวัดได้โดยตรง เป็นการให้นิยามตัวแปรตามพจนานุกรม

2.2.2 นิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการบอกหรืออธิบายความหมายของตัวแปรในเชิงรูปธรรม ด้วยการกำหนดเงื่อนไขที่สามารถนำไปปฏิบัติการหรือสังเกตได้โดยตรง จึงเป็นนิยามที่ประกอบด้วยลักษณะเฉพาะอันจำเป็นต่อการบ่งชี้สภาวะหรือลักษณะของตัวแปรที่มุ่งวัด ตัวอย่างเช่น

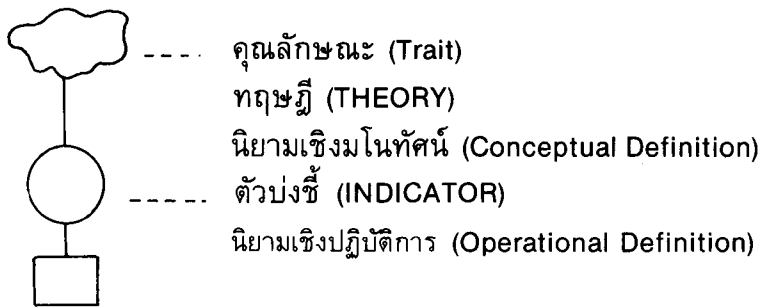
“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์” หมายถึง คะแนนสอบปลายภาคการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จากแบบสอบคณิตศาสตร์ที่ครูสร้างขึ้นเอง

“I.Q.” หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบวัด Wechsler Adult Intelligence Scale

“ความคิดสร้างสรรค์” หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบสอบ Torrance Tests of Creative Thinking

“เศรษฐกิจฐานะ” หมายถึง รายได้ต่อเดือนรวมของทุกคนในครอบครัว

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่เหมาะสมจะต้องขึ้นอยู่กับพื้นฐานของทฤษฎีอันเป็นที่ยอมรับของการวัดคุณลักษณะนั้น และใช้ตัวบ่งชี้คุณลักษณะนั้นได้อย่างครอบคลุม ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะที่มุ่งวัด นิยามเชิงมโนทัศน์และนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทฤษฎีที่ดีจะให้คำอธิบายความหมายและแนวทางการวัดคุณลักษณะที่ต้องการ (Trait หรือ Construct) เช่น ทฤษฎีเกี่ยวกับทัศนคติได้เสนอโครงสร้างของมิติที่ประกอบกันเป็นทัศนคติ อันนำไปสู่แนวทางของการวัดทัศนคติ เป็นต้น จากแนวทางของทฤษฎีเมื่อนำมาประกอบกับประสบการณ์ส่วนตัวของผู้วิจัย สามารถนำมาช่วยกำหนดพฤติกรรม/อาการที่ปรากฏ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่บ่งบอกสภาพของคุณลักษณะที่ต้องการวัด เช่น พฤติกรรมอย่างไรที่ช่วยบ่งบอกถึงนักเรียนที่มีทัศนคติที่ไม่ดี ก่อนข้างดี ดี หรือดีมาก ต่อการเรียน เป็นต้น จากนั้นจึงทำการสังเกตหรือวัดพฤติกรรมเหล่านั้น เพื่อสรุปอ้างอิงเป็นคะแนนทัศนคติต่อการเรียนของนักเรียน

หลังจากที่ศึกษาแนวคิด/ทฤษฎี กำหนดนิยามเชิงมโนทัศน์ ทำให้ได้สิ่งที่ควรใช้เป็นแนวทางในการบ่งชี้หรือวัดคุณลักษณะที่ต้องการ คำถามที่ตามมาก็คือ เราทราบได้อย่างไรว่า เครื่องบ่งชี้เหล่านั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้ตรง (valid) โดยหลักการวัดแล้วเราสามารถพิจารณาการวัดสิ่งเดียวกันหลายครั้งที่ให้ผลการวัดออกมาคงเส้นคงวา สม่ำเสมอ เรียกว่า การวัดนั้นมีความเที่ยง (Reliability) การวัดที่มีความเที่ยงสูง ไม่ใช่หลักประกันว่าการวัดนั้นได้ผลถูกต้อง (accurate) ตัวอย่างเช่น ตาชั่งที่ตั้งสเกลไว้คลาดเคลื่อน แต่ก็ยังสามารถให้ผลการชั่งน้ำหนักของสิ่งเดียวกันได้ผลที่คงเส้นคงวา เป็นต้น แต่ถ้าวัดสิ่งเดียวกันหลายครั้งแล้วยังให้ผลไม่คงเส้นคงวา (Unreliability) ย่อมประกันได้ว่า การวัดนั้นไม่ถูกต้อง ดังนั้นการวัดที่มีความเที่ยงสูงขึ้นย่อมเพิ่มโอกาสของการได้ผลการวัดที่ถูกต้อง

3. การควบคุมตัวแปร

การวิจัยส่วนใหญ่ต้องการศึกษาความผันแปรของตัวแปรตาม และพยายามจำแนกความผันแปรตามแหล่งหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลให้เกิดความผันแปรนั้น การออกแบบ

การวิจัยจึงต้องระมัดระวังต่อการวิเคราะห์ และแปลผลของตัวแปรอิสระ หรือองค์ประกอบที่สนใจว่าส่งผลต่อตัวแปรตามอย่างไร? เช่น การศึกษาผลของวิธีการสอน และระดับพื้นความรู้เดิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การจัดดำเนินการกับบางตัวแปรให้เป็นตัวแปรควบคุมจึงมีความจำเป็น ถ้าผู้วิจัยสามารถควบคุมตัวแปรเกิน และเข้าใจความผันแปรของตัวแปรตามได้ ก็น่าจะอธิบายถึงสาเหตุของการเกิดความผันแปรดังกล่าวได้

3.1 วิธีการควบคุมตัวแปร (Procedures for Controlling Variables)

ตัวแปรเกินเป็นตัวแปรอิสระที่อยู่นอกเหนือความสนใจ แต่มันอาจส่งผลกระทบต่อตัวแปรตาม จึงต้องทำการควบคุม โดยผู้วิจัยจะต้องสามารถระบุตัวแปรเกิน เพื่อลด หรือขจัดอิทธิพลของมัน วิธีการที่ใช้ควบคุมความผันแปรของตัวแปรควบคุมสามารถกระทำได้หลายวิธีดังนี้

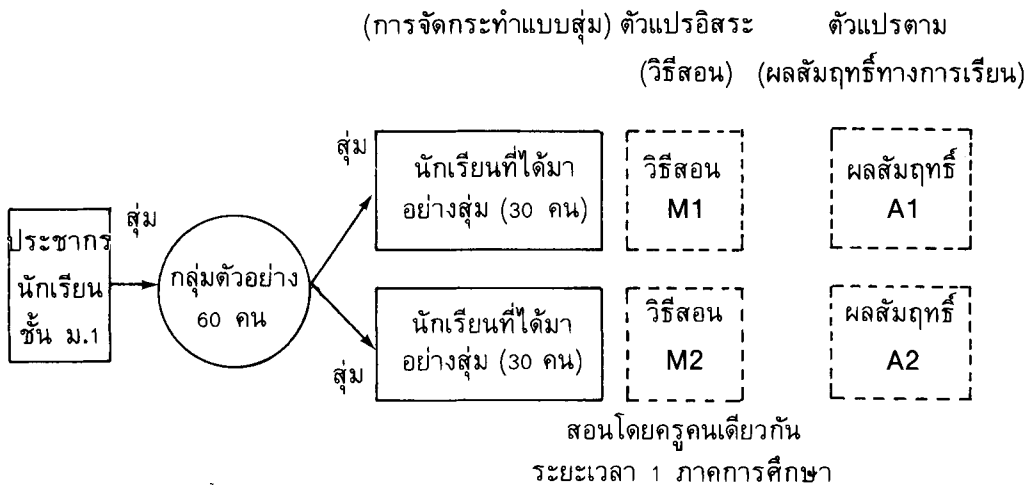
- (1) จัดกระทำแบบสุ่ม (Randomization)
- (2) นำตัวแปรควบคุมมาเป็นตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษา (Building into design)
- (3) ทำให้ตัวแปรควบคุมคงที่ (Holding constant)
- (4) ปรับค่าทางสถิติ (Statistical adjustments)

การเลือกใช้วิธีการควบคุมตัวแปรแบบใดนั้น ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาเตรียมการตั้งแต่อยู่ในขั้นของการออกแบบการวิจัย โดย 3 วิธีแรกจะต้องพิจารณาตั้งแต่อยู่ในขั้นของการวางโครงสร้างสำหรับออกแบบการวิจัย ส่วนวิธีที่ 4 นั้น เป็นการควบคุมตัวแปรในขั้นของการวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดของแต่ละวิธีมีดังนี้

3.1.1 จัดกระทำแบบสุ่ม (Randomization)

เป็นการจัดกระทำกับตัวแปรอิสระที่สนใจและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาแบบสุ่ม การกระทำแบบสุ่มเป็นการดำเนินงานที่ไม่เจาะจงแบบเลือกปฏิบัติดำเนินงานโดย ปราศจากความลำเอียงและอคติ เพื่อให้เงื่อนไขของการศึกษาเป็นตัวแทนของเหตุการณ์โดยทั่วไป “การจัดกระทำแบบสุ่มทำให้ตัวแปรควบคุมส่งผลต่อตัวแปรตามในลักษณะคล้าย ๆ กันในแต่ละเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่ทำการศึกษา”

ตัวอย่างเช่น ผู้วิจัยทำการสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาจำนวน 60 คน ซึ่งมีความเป็นตัวแทนนักเรียนชั้น ม.1 โดยทั่วไป นักเรียนที่สุ่มมาได้ทั้ง 60 คนอาจมีความหลากหลายของพื้นความรู้เดิม เพศ อายุ ทักษะคิดต่อการเรียน สไตลล์การเรียนรู้ เป็นต้น แล้วสุ่มนักเรียนแยกออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน จากนั้นจึงสุ่มกลุ่ม โดยให้กลุ่มหนึ่งได้รับวิธีการสอนแบบบรรยาย ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับวิธีการสอนแบบสัมมนา ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6. การออกแบบการวิจัยที่ใช้วิธีจัดกระทำแบบสุ่มเพื่อควบคุมตัวแปร “พื้นความรู้เดิม”

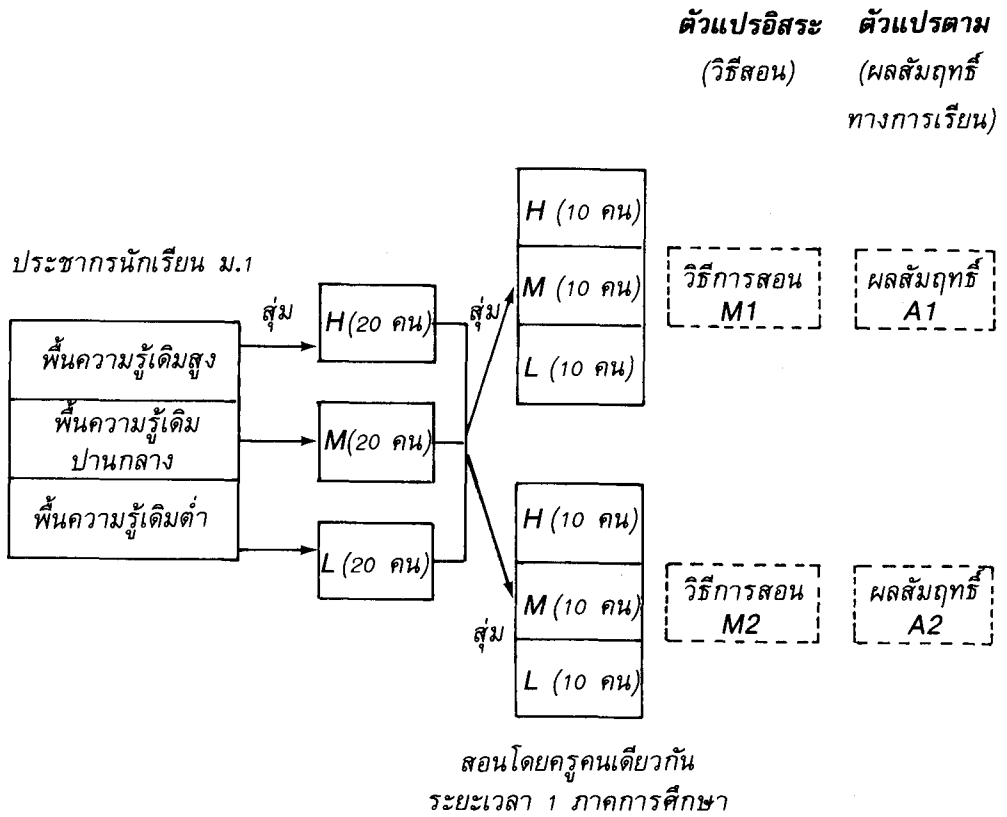
จากการจัดกระทำแบบสุ่มเพื่อควบคุมระดับพื้นความรู้เดิมของนักเรียนน่าจะมีการแจกแจงอย่างสุ่มในแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับวิธีการสอนแต่ละวิธี และคาดว่าผลของระดับพื้นความรู้เดิม น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเหมือน ๆ กันในกลุ่มทั้งสอง

นอกจากนี้การจัดกระทำแบบสุ่มนี้ ยังช่วยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ได้ด้วย เช่น เพศทัศนคติต่อการเรียน แรงจูงใจต่อการเรียน สไตล์การเรียนรู้ เป็นต้น ค่าของตัวแปรควบคุมเหล่านั้นน่าจะกระจายอย่างสุ่มในกลุ่มทั้งสอง ถึงแม้ว่าวิธีนี้จะช่วยทำให้ตัวแปรควบคุมต่าง ๆ กระจายเท่า ๆ กันในกลุ่มที่ศึกษา แต่เป็นการควบคุมที่ผู้วิจัยไม่มีโอกาสวิเคราะห์และแปลผลของตัวแปรควบคุมเหล่านั้นว่าส่งผลต่างกันหรือไม่? ต่อตัวแปรตามที่สนใจ

3.1.2 นำตัวแปรควบคุมมาเป็นตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษา (Building into design)

วิธีนี้เป็นการเปลี่ยนสภาพของตัวแปรควบคุมเป็นตัวแปรศึกษา ทำให้ผู้วิจัยสามารถ “ศึกษาผลของตัวแปรควบคุมนั้นได้” จากวิธีแรก ตัวแปรระดับพื้นความรู้เดิมและตัวแปรเกินอื่น ๆ ถูกควบคุมโดยการจัดกระทำแบบสุ่ม จึงไม่มีโอกาสศึกษาผลของตัวแปรที่ถูกควบคุมเหล่านั้น แต่ถ้าผู้วิจัยต้องการศึกษาว่า ระดับพื้นความรู้เดิมมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่? เพียงไร? ผู้วิจัยจะต้องออกแบบการวิจัยให้ตัวแปรระดับพื้นความรู้เดิมเป็นตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษา

การเปลี่ยนแปลงสภาพของตัวแปรควบคุมมาเป็นตัวแปรศึกษาตามกรณีตัวอย่างนี้ ผู้วิจัยคงต้องทำการสุ่มนักเรียนที่มีพื้นความรู้เดิมครบทั้ง 3 ระดับ และมีการกระจายอย่างสุ่ม จากนั้นจึงสุ่มกลุ่มเพื่อรับวิธีการสอนแบบบรรยาย และแบบสัมมนา



ภาพที่ 7. การออกแบบการวิจัยที่ใช้วิธีนำตัวแปรควบคุม “ระดับพื้นความรู้เดิม” มาเป็นตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษา

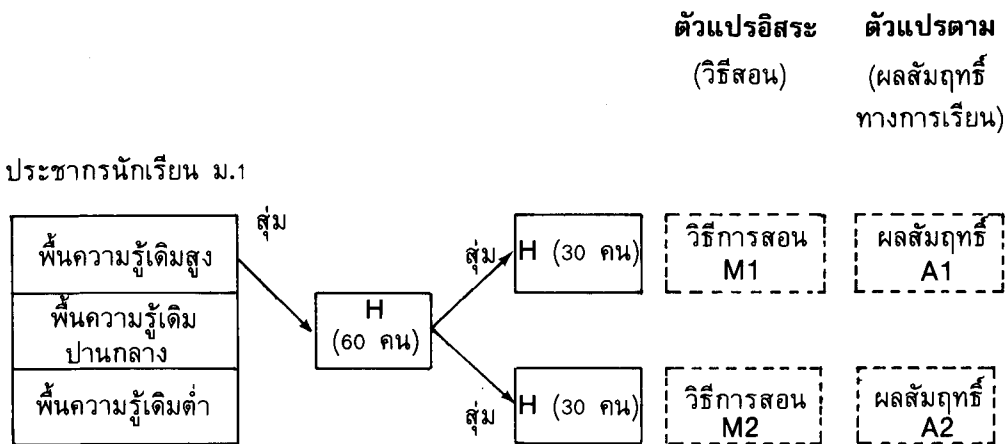
การออกแบบการวิจัยที่เลือกใช้วิธีควบคุมตัวแปรแบบนี้ ทำให้ผู้วิจัยสามารถศึกษาผลของวิธีการสอนและระดับพื้นความรู้เดิมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเนื่องมาจากวิธีการสอน และระดับพื้นความรู้เดิม จึงได้รับการตรวจสอบพร้อมกันไป

การนำตัวแปรควบคุมมาเป็นตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษา ทำให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบผลของตัวแปรนั้นได้ แต่ถ้ามีการนำตัวแปรควบคุมมาศึกษาทั้งหมดก็อาจจะทำให้การวิจัยนั้นมีความสลับซับซ้อนเกินไป ในบางสถานการณ์ไม่อาจนำตัวแปรควบคุมมาทำการศึกษาได้ เนื่องจากเหตุผลบางประการเช่น ขาดข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรนั้น ตัวแปรแทรกซ้อนบางตัววัดได้ยาก เช่น แรงจูงใจในการเรียน เป็นต้น ในกรณีที่ไม่สามารถนำตัวแปรควบคุมมาเป็นตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษาได้ ผู้วิจัยสามารถเลือกวิธีการควบคุมตัวแปรนั้นด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น ใช้วิธีการจัดกระทำแบบสุ่ม เป็นต้น

3.1.3 ทำให้ตัวแปรควบคุมคงที่ (Holding Constant)

วิธีควบคุมนี้เป็นการลดระดับของตัวแปรให้กลายเป็นตัวคงที่ “เมื่อตัวแปรควบคุมถูกทำให้คงที่ จึงเป็นการขจัดอิทธิพลของตัวแปรควบคุมนั้น ที่จะส่งผลต่อตัวแปรตามที่สนใจ”

ในกรณีตัวอย่าง ถ้าผู้วิจัยคาดว่าระดับพื้นความรู้เดิม หรือเพศ มีแนวโน้มว่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยอาจทำการควบคุมตัวแปรดังกล่าวโดยการลดระดับของตัวแปรนั้นให้เป็นตัวคงที่ได้ ด้วยการศึกษานักเรียนที่มีระดับพื้นความรู้เดิมเดียวกัน เช่น ศึกษาเฉพาะนักเรียนที่มีพื้นความรู้เดิมระดับสูง กลาง หรือต่ำ ระดับใดระดับหนึ่ง หรือศึกษาเฉพาะเพศชาย หรือ หญิง เพศใดเพศหนึ่ง เมื่อตัวแปรควบคุมเหล่านั้นถูกทำให้คงที่ผลของมันต่อตัวแปรตามก็จะลดลงอย่างมาก หรืออาจถูกขจัดออกไปเลย ดังภาพที่ 8



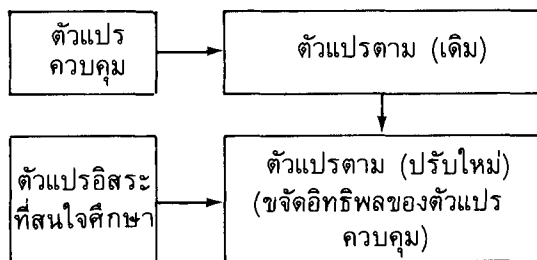
ภาพที่ 8. การออกแบบการวิจัยที่ใช้วิธีควบคุมตัวแปร “ระดับพื้นความรู้เดิม” โดยการทำให้เป็นตัวคงที่

การออกแบบให้ตัวแปรควบคุมเป็นตัวคงที่มีข้อดีคือ ช่วยลดหรือขจัดอิทธิพลของตัวแปรควบคุมนั้น ๆ แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดข้อจำกัดในการวิจัย ในแง่กลุ่มที่ใช้ศึกษา จะกลายเป็นกลุ่มที่มีลักษณะเฉพาะหรือจำกัด (Restricted Group) รวมทั้งกระทบต่อยุทธศาสตร์ของการศึกษาในด้านการลดขนาดของข้อมูล การกระจายของข้อมูล และลดโอกาสการส่งผลของตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษาต่อตัวแปรตาม

3.1.4 ปรับค่าทางสถิติ (Statistical Adjustments)

วิธีนี้เป็นการควบคุมตัวแปรในขั้นของการวิเคราะห์ข้อมูล จึงเป็นการควบคุมทางสถิติ (Statistical Control) วิธีการนี้เป็น “การปรับค่าของตัวแปรตามเพื่อขจัดอิทธิพลของตัวแปรควบคุม” ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการวิเคราะห์ คำนวณ เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) เป็นต้น

ในกรณีตัวอย่าง การที่จะควบคุมตัวแปรพื้นความรู้เดิม ผู้วิจัยจะต้องมีการวางแผนการวัดพื้นความรู้เดิมของนักเรียนที่จะนำมาศึกษาเป็นรายคนเมื่อมีความเชื่อว่าพื้นความรู้เดิมน่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้าผู้วิจัยสามารถปรับคะแนนผลสัมฤทธิ์อื่นเนื่องมาจากความแตกต่างของพื้นความรู้เดิมได้ก็เท่ากับว่าเป็นการควบคุมอิทธิพลของพื้นความรู้เดิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ วิธีการนี้สามารถกระทำได้โดยอาศัยเทคนิคทางสถิติดังกล่าวข้างต้น การปรับค่าทางสถิติตามกรณีตัวอย่าง ขึ้นกับระดับความสัมพันธ์ระหว่างพื้นความรู้เดิม กับผลสัมฤทธิ์ สมมุติว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในทางบวก การปรับค่าก็จะเป็นไปในลักษณะที่ว่าผู้ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงก็จะถูกปรับค่าให้ลดลง ถ้าเขามีพื้นความรู้เดิมสูง ในทางกลับกันผู้ที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ต่ำก็จะถูกปรับค่าให้สูงขึ้น ถ้าเขามีพื้นความรู้เดิมต่ำ นั่นคือสำหรับผู้ที่มีพื้นความรู้เดิมสูง จะถูกปรับคะแนนผลสัมฤทธิ์ให้ต่ำลง แต่สำหรับผู้ที่มีพื้นความรู้เดิมต่ำ คะแนนผลสัมฤทธิ์ของเขาจะถูกปรับให้สูงขึ้น การปรับค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ให้เป็นอิสระจากพื้นความรู้เดิม ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการขจัดอิทธิพลของพื้นความรู้เดิมนั่นเอง ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9. ผังการควบคุมตัวแปรทางสถิติ

ตัวแปรควบคุมที่เหมาะสม ควรเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์หรือส่งผลต่อตัวแปรตามที่ศึกษา ควรเป็นตัวแปรที่สามารถวัดค่าได้อย่างน่าเชื่อถือและจะต้องวัดก่อนตัวแปรตาม หรือก่อนที่จะเริ่มทำการทดลอง นอกจากนี้การเลือกใช้วิธีควบคุมทางสถิตินี้ จะต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของตัวแปรและข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่เลือกใช้

3.2 การใช้วิธีควบคุมตัวแปรแบบผสม

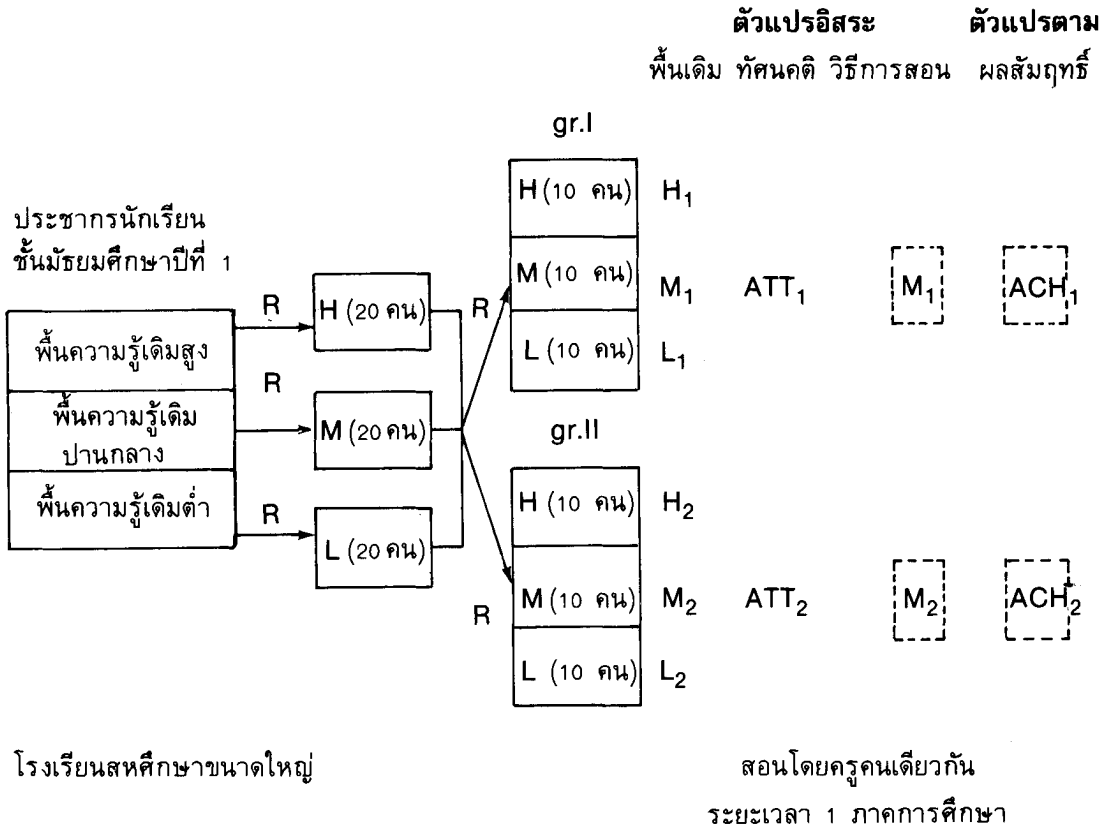
วิธีการควบคุมตัวแปรทั้ง 4 วิธีที่กล่าวมานี้ ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้เดี่ยวหรือผสมกันได้ตามความเหมาะสมของแต่ละการวิจัย ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้วิธีหนึ่งควบคุมตัวแปรหนึ่ง และใช้อีกวิธีหนึ่งควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ก็ได้

ตามกรณีตัวอย่าง การวิจัยเรื่อง “ผลของวิธีการสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ตัวแปรอิสระที่สนใจในที่นี้ได้แก่วิธีการสอนซึ่งออกแบบไว้ 2 วิธีคือ การสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบสัมมนา ตัวแปรตามได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนตัวแปรเกินสำคัญ ๆ ที่ต้องการควบคุมประกอบด้วย ตัวแปรลักษณะทางกาย ตัวแปรลักษณะแวดล้อม และตัวแปรแทรกซ้อน รายละเอียดของตัวแปรเกิน ตลอดจนวิธีการควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวแปรเกินและวิธีการควบคุม

ตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษา	ตัวแปรตาม
<p style="text-align: center;">วิธีการสอน (พื้นความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์)</p>	<p style="text-align: center;">ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์</p>
ตัวแปรเกิน	วิธีการควบคุม
<p>ตัวแปรลักษณะทางกาย เพศ/อายุของนักเรียน เพศ/วุฒิของครู</p> <p>ตัวแปรลักษณะแวดล้อม ประเภทโรงเรียน ขนาดโรงเรียน</p> <p>ตัวแปรแทรกซ้อน พื้นความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ ทัศนคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจต่อการเรียน สัทธิการเรียน บรรยากาศทางวิชาการของโรงเรียน ความเป็นผู้นำทางวิชาการของอาจารย์ใหญ่</p>	<p>ทำการสุ่มนักเรียนและสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่ม ทำให้คงที่โดยใช้ครูสอนคนเดียวกัน</p> <p>ทำให้คงที่โดยใช้โรงเรียนสหศึกษา ทำให้คงที่โดยใช้โรงเรียนขนาดใหญ่</p> <p>นำมาเป็นตัวแปรศึกษา ใช้วิธีควบคุมทางสถิติ ทำการสุ่มนักเรียน และสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่ม ทำการสุ่มนักเรียน และสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่ม ทำให้คงที่โดยใช้โรงเรียนเดียวกัน ทำให้คงที่โดยใช้โรงเรียนเดียวกัน</p>

เมื่อผู้วิจัยสามารถระบุตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ตัวแปรเกิน และวิธีการควบคุมตัวแปรของการวิจัยได้แล้ว จะทำให้ผู้วิจัยออกแบบการวิจัยและวางแผนการวิจัยได้ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10. การออกแบบการวิจัยและวิธีควบคุมตัวแปรแบบต่าง ๆ

จากการออกแบบการวิจัยและควบคุมตัวแปรอย่างรัดกุมจะทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากวิธีการสอนที่ใช้ หรืออาจกล่าวได้ว่าการออกแบบการวิจัยมีความตรงภายใน (Internal Validity) ทำให้การแปลความหมายของผลการวิจัยสามารถกระทำได้อย่างชัดเจน สำหรับการสรุปข้อค้นพบเป็นนัยทั่วไป (Generalization) ต้องกระทำด้วยความรอบคอบ โดยพิจารณาถึง ความตรงภายนอก (External Validity) ของการวิจัยว่ากลุ่มตัวอย่างนักเรียน ครูผู้สอนและลักษณะของโรงเรียนที่ใช้ในการศึกษามีลักษณะเป็นตัวแทนของนักเรียน ครู และโรงเรียนโดยทั่ว ๆ ไปหรือไม่? ถ้ามีความ

เป็นตัวแทนการสรุปเป็นนัยทั่วไปจึงกระทำได้ แต่ถ้าไม่เป็นตัวแทน การสรุปผลจะต้องกระทำให้ขอบเขตเฉพาะกลุ่มที่ทำการศึกษานั้น

สรุป

การวิจัยเป็นกระบวนการของการศึกษาตัวแปร ตัวแปรในการวิจัยสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรที่มีผลต่อตัวแปรตาม นอกจากนี้ยังควรพิจารณาถึงตัวแปรเกิน ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระที่ไม่อยู่ในข่ายของการศึกษา แต่คาดว่าจะส่งผลต่อตัวแปรตาม จึงจำเป็นต้องควบคุมอิทธิพลของมันที่มีต่อตัวแปรตาม การศึกษาตัวแปรจะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อผู้วิจัยจะต้องสามารถวัดตัวแปรได้อย่างเหมาะสมเสียก่อน

การวัดตัวแปรเชิงนามธรรม จะต้องอาศัยการให้นิยามที่ครอบคลุมและชัดเจน ทั้งนิยามเชิงมโนทัศน์และนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยอาศัยแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นแนวทางสำหรับกำหนดตัวบ่งชี้คุณลักษณะที่ต้องการวัด การวัดตัวแปรทำให้ทราบลักษณะหรือค่าของตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งมีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามบริบทของการวิจัย

การวิจัยส่วนใหญ่มุ่งศึกษาความผันแปรของตัวแปรตาม และพยายามจำแนกความผันแปรตามแหล่งหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลให้เกิดความผันแปรนั้น การออกแบบการวิจัยจึงต้องระมัดระวังต่อการวิเคราะห์และแปลผลของตัวแปรอิสระที่สนใจต่อตัวแปรตามที่ศึกษา การควบคุมตัวแปรเกินจึงมีความจำเป็นต่อการบรรลุเป้าหมายดังกล่าว การควบคุมความผันแปรของตัวแปรเกิน สามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่ การจัดกระทำแบบสุ่ม การนำตัวแปรควบคุมมาเป็นตัวแปรศึกษา การทำให้คงที่ และการปรับค่าทางสถิติ ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของแต่ละการวิจัย

การออกแบบการวิจัย ตลอดจนการจัดกระทำกับตัวแปร (การคัดเลือก การวัด และการควบคุม) อย่างรอบคอบและรัดกุม จะช่วยให้แผนแบบการวิจัยมีความตรงภายใน ซึ่งส่งผลต่อความตรงภายนอกของการวิจัยอีกด้วย

บรรณานุกรม

- ศิริชัย กาญจนวาสี. “นิยามเชิงปฏิบัติการ” เอกสารประกอบคำบรรยายรายการท่องเที่ยว
วิจัย, ฝ่ายวิจัย, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- Best, J., and Kahn, J.V. *Research in Education*. 5th Ed. Englewood Cliffs, New Jersey:
Prentice-Hall, Inc., 1986.
- Sprinthall, R.C., Schmitte, G.T., and Sirois, L. *Understanding Educational Research*.
Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1991.
- Wierman, W. *Research in Education*. 5th Ed. Boston: Allyn and Bacon, 1991.