

บทที่ 11

การออกแบบการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่มีความถูกต้อง เชื่อถือได้จำเป็นต้องออกแบบการวิจัยให้เหมาะสมกับปัญหาการวิจัย การออกแบบการวิจัยจะครอบคลุมถึงวิธีการวิจัย การเลือกตัวอย่าง การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ความหมายของแบบการวิจัย

แบบการวิจัย (research design) คล้ายกับพิมพ์เขียวในการสร้างบ้านของสถาปนิก ถ้าออกแบบโครงสร้างดี ควบคุมสิ่งต่าง ๆ อย่างถูกต้อง บ้านก็ออกมาสวยงามคงทนแข็งแรง งานวิจัยก็เช่นเดียวกัน นักวิจัยจะต้องออกแบบการวิจัยให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาการวิจัย แบบการวิจัยที่ดีจะช่วยให้ได้คำตอบการวิจัยที่น่าเชื่อถือ มีนัยวิชาการได้ให้ความหมายของแบบการวิจัย ดังนี้

Kerlinger (1986: 279) ได้ให้ความหมายแบบการวิจัย หมายถึง แบบแผนและโครงสร้างการศึกษาที่ทำให้ได้คำตอบของปัญหาการวิจัย

แผน หมายถึง แบบแผนของวิธีการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ

โครงสร้าง หมายถึง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการวิจัย

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า แบบการวิจัย หมายถึง แผนการวิจัยที่แสดงในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและวิธีการดำเนินการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของการวิจัยที่น่าเชื่อถือ

พรธณี ลีกิจวัฒน์ (2557 : 153) ได้ให้ความหมาย แบบการวิจัย หมายถึง แผนการวิจัยที่แสดงถึงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของการวิจัย

รัตน์ บัวสนธิ์ (2556 : 63) ได้ให้ความหมายแบบแผนการวิจัย หมายถึง แผนหรือโครงสร้างของการศึกษาสืบหาเพื่อจะให้ได้คำตอบของคำถามการวิจัย ซึ่งแผนในที่นี้หมายถึงการที่ผู้วิจัยได้วางแผนว่าจะทำการวิจัยอย่างไร นับตั้งแต่ปัญหาในการวิจัยจนกระทั่งการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบการวิจัย ในขณะที่โครงสร้างหมายถึงกระบวนทัศน์ (paradigm) หรือรูปแบบ (model) ที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่จะทำการศึกษา ดังนั้นแบบแผนการวิจัยจึงมีความถึงปัญหาการวิจัย ที่เป็นความสัมพันธ์ของตัวแปร และแผนที่กำหนดไว้สำหรับการศึกษาหาข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัย

องอาจ นัยวัฒน์ (2551 : 13) ได้ให้ความหมายว่า แบบการวิจัย หมายถึง การวางแผน กระบวนการดำเนินงานวิจัยอย่างมีศาสตร์และศิลป์ (science and art) เพื่อให้ได้รับผลการวิจัยที่สามารถตอบโจทย์หรือปัญหาการวิจัยได้อย่างถูกต้อง เชื่อถือได้ และมีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลา และทรัพยากรมากที่สุด

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2540 : 81) ได้ให้ความหมาย แบบการวิจัย หมายถึง แผนงาน โครงสร้างและกลวิธีในการค้นคว้าหาคำตอบในปัญหาการวิจัยที่ต้องการทราบ ซึ่งอย่างน้อยต้องระบุถึง กรอบแนวคิดในการทำวิจัย ปัญหาและสมมติฐานในการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 55) ได้ให้ความหมาย การออกแบบการวิจัย หมายถึง การจำกัดขอบเขตและวางรูปแบบวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสมกับปัญหาที่วิจัย ผลจากการออกแบบการวิจัยทำให้ได้ตัวแบบที่เรียกว่า “แบบการวิจัย” ซึ่งเหมือนพิมพ์เขียวการวิจัย แต่เนื่องจากแบบการวิจัยนั้นเน้นที่การจัดกระทำกับตัวแปร ดังนั้นอาจให้ความหมายของการออกแบบการวิจัย หมายถึง การกำหนดรูปแบบของการจัดกระทำกับตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา การควบคุมอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อน รวมถึงวิธีการวัดค่าตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากการกระทำของตัวแปรอิสระนั้น ๆ

สรุปได้ว่า แบบการวิจัย หมายถึง โครงสร้าง แบบแผนของวิธีการดำเนินการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ แบบการวิจัยที่ดีจะช่วยให้นักวิจัยทราบว่า จะเก็บข้อมูลอะไร จะจัดกระทำกับข้อมูลเหล่านั้นอย่างไร จะใช้สถิติอะไรในการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร

วัตถุประสงค์การออกแบบการวิจัย

การออกแบบการวิจัย มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ คือ (รัตนะ บัวสนธ์, 2556 : 63-64)

1. เพื่อให้ได้คำตอบต่อปัญหาการวิจัยได้ตรงประเด็นและชัดเจน ถูกต้อง แม่นยำ เป็นปรนัยและด้วยวิธีการที่ประหยัดที่สุด ผลการวิจัยที่ได้เป็นผลที่มีความตรงภายในปราศจากปัจจัยอื่นที่เข้ามากระทบที่อาจทำให้ผลการวิจัยบิดเบือนไปจากความเป็นจริง

2. เพื่อควบคุมความแปรปรวนต่าง ๆ (variances) ความแปรปรวน ในที่นี้หมายถึง ความแปรปรวนของตัวแปรตาม การควบคุมความแปรปรวนของตัวแปรตามก็เพื่อให้ผลการวิจัยมาจากตัวแปรอิสระอย่างแท้จริง การควบคุมความแปรปรวนต่าง ๆ อันเกิดจากการทดลอง (experiment of treatment) หรือเกิดจากตัวแปรอิสระ กับความแปรปรวนอันเนื่องมาจากปัจจัยภายนอก และความแปรปรวนจากการทดลอง (extraneous variances) ที่มีผลต่อปัญหาการวิจัยที่ศึกษา แบบการวิจัยจะทำให้ผู้วิจัยสามารถค้นหาคำตอบของปัญหาการวิจัยได้อย่างถูกต้อง มีความเที่ยงตรง เป็นปรนัย และอย่างประหยัด

ประโยชน์ของการออกแบบการวิจัย

การออกแบบการวิจัยมีประโยชน์ต่อนักวิจัยหลายประการ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 55)

1. ช่วยให้นักวิจัยสามารถวางแผนควบคุมตัวแปรเกินหรือตัวแปรแทรกซ้อนได้
2. ช่วยให้นักวิจัยกำหนดและสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ช่วยให้นักวิจัยสามารถเลือกวิธีการทางสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล
4. ช่วยในการประเมินเกี่ยวกับงบประมาณ แรงงานและระยะเวลาในการทำวิจัย
5. ช่วยในการประเมินผลวิจัยที่ได้รับว่ามีความถูกต้อง เชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

หลักการออกแบบการวิจัย

หลักสำคัญของการออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง ก็เพื่อขจัดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการวิจัย โดยยึดหลัก Max Min Con มีหลักการดังนี้ (พรณิ ลีกิจวัฒนะ, 2557 : 154-155)

1. เพิ่มความแปรปรวนในการทดลองให้มากที่สุด (maximize the experimental variance) โดยการจัดการกระทำกับตัวแปรอิสระให้มีความแตกต่างกันมากที่สุด วิธีการโดยการสุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากร และตัวแปรต้นไม่มีความสัมพันธ์กันเอง (ภาวะ Multicollinearity)

2. ลดความแปรปรวนที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนให้น้อยที่สุด (minimize the error variance) เป็นการลดความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ให้น้อยที่สุด เช่น ความคลาดเคลื่อนจากความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือความคลาดเคลื่อนจากการวัด ความคลาดเคลื่อนแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

2.1 ความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม (random error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่เท่าเทียมกัน อันเกิดจากตัวแปรเกิน มักจะเกิดภายในตัวกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ ภูมิภาวะ อารมณ์ และความสนใจ มักเกิดขึ้นขณะทดลอง สามารถกำจัดได้ด้วยวิธีการใช้กฎของการแจกแจงปกติ

2.2 ความคลาดเคลื่อนอย่างมีระบบ (systematic error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่มีผลต่อกลุ่มตัวอย่างโดยเท่าเทียมกัน เช่น ความคลาดเคลื่อนจากเครื่องมือหรือการวัด สามารถแก้ได้ ตามสาเหตุของความคลาดเคลื่อน เช่น สร้างเครื่องมือวิจัยให้มีความตรงและความเที่ยง

3. ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนซึ่งส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนอย่างมีระบบ (control extraneous variable) เป็นการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาไม่ให้ส่งผลต่อตัวแปรตาม สามารถควบคุมได้ดังนี้

3.1 การสุ่ม (randomization) เป็นการทำให้ทุกหน่วยของประชากรมีโอกาสถูกเลือกเท่า ๆ กัน การวิจัยมักจะทำให้เกิดความลำเอียง (bias) จากกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เท่าเทียมกันโดยเฉพาะการวิจัยเชิงเปรียบเทียบ ดังนั้น การสุ่มจะช่วยขจัดความลำเอียงได้เป็นอย่างดี

3.2 การกำจัดตัวแปรที่ไม่ได้ศึกษาออก (elimination) โดยการทำให้ตัวแปรเหล่านั้นเป็นค่าคงที่ เช่น ถ้าคิดว่าตัวแปรสติปัญญา เป็นตัวแปรที่ไม่ได้ศึกษาแต่มีผลต่อตัวแปรตามคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสามารถขจัดตัวแปรสติปัญญาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีสติปัญญาใกล้เคียงกันมาศึกษา

3.3 การเพิ่มตัวแปร (built into the design) ในการวิจัยบางครั้งต้องเพิ่มตัวแปรเข้าในการวิจัยเนื่องจากไม่สามารถตัดตัวแปรออกจากการวิจัยได้ เช่น ถ้าเห็นว่าตัวแปรเพศเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อตัวแปรตาม ก็นำตัวแปรนั้นมาเป็นตัวแปรอิสระที่ต้องศึกษาด้วย โดยจัดกลุ่มตัวอย่างให้มีกลุ่มเพศชายและกลุ่มเพศหญิง

3.4 การจับคู่ (matching) การจับคู่กลุ่มตัวอย่างเป็นคู่ ๆ แต่ละคู่มีลักษณะเหมือนกัน เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกัน และไม่เกิดความลำเอียงจากกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน เช่น จับคู่ฝาแฝด ที่มีสติปัญญาใกล้เคียงกัน เป็นต้น

3.5 การใช้เทคนิคทางสถิติ (statistical control) ในบางครั้งไม่สามารถควบคุม ความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่นำมาใช้คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (analysis of covariance: ANCOVA) โดยกำหนดให้ตัวแปรแทรกซ้อนนั้นเป็นตัวแปรร่วม (covariate) ตัวอย่างเช่น ต้องการเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอน 2 วิธี และไม่สามารถควบคุมให้นักเรียน 2 กลุ่ม มีความรู้เดิมเท่ากันได้ จึงต้องวัดค่าตัวแปรความรู้เดิมนำมาวิเคราะห์เป็นตัวแปรร่วมด้วย เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จะมีการดึงอิทธิพลของตัวแปรร่วมความรู้เดิมออกไป ทำให้เหลือแต่อิทธิพลของตัวแปรอิสระคือวิธีการสอนที่มีต่อตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น

3.6 การควบคุมสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (physical environment control) การควบคุมสภาพแวดล้อมทางกายภาพเป็นการควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้มีความเท่าเทียมกันในกลุ่มต่าง ๆ เพื่อไม่ให้มีอิทธิพลต่อผลการวิจัย เช่น อุณหภูมิห้อง แสง เสียง ช่วงระยะเวลา เป็นต้น

ความตรงของแบบการวิจัย

การออกแบบวิจัย สิ่งที่ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงอยู่เสมอคือ งานวิจัยนั้น ๆ จะต้องมีทั้งความตรงภายในและความตรงภายนอกของการวิจัย เพื่อให้การวิจัยตอบปัญหาการวิจัยได้ตรงประเด็นหรือตรงวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้วิจัยต้องควบคุมการทดลองให้มีความตรง (validity) หากควบคุมไม่ได้

ผลการวิจัยนั้นก็ไม่สามารถตอบปัญหาการวิจัยได้ตรงประเด็น ซึ่งความตรงในการทดลองมี 2 ลักษณะ คือ ความตรงภายในและความตรงภายนอก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 57-58)

1. ความตรงภายใน (internal validity)

แบบการวิจัยที่มีความตรงภายใน หมายถึง แบบการวิจัยที่มีสิ่งทดลอง (experimental treatments) ที่ทำให้เกิดความแตกต่างในผลการทดลองอย่างแท้จริง เป็นคุณลักษณะที่สามารถสรุปได้ว่าผลการทดลองที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม เป็นผลของการจัดกระทำหรือตัวแปรต้นอย่างแท้จริง ไม่ใช่เกิดจากปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ร่วมด้วย โดยเน้นความตรงที่ครอบคลุมคุณสมบัติ 3 ประการคือ ครอบคลุมในเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ครอบคลุมในเรื่องการควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา และครอบคลุมเรื่องของความตรงและความเที่ยงของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตรงภายในมีหลายปัจจัย ดังนี้

1.1 เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง (history) ได้แก่ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นชั่วคราว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติอยู่แล้วไปร่วมมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อตัวแปรตาม โดยที่ผู้วิจัยไม่ทราบหรือไม่ได้คาดคิดมาก่อน

1.2 วุฒิภาวะ (maturation) เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองในแง่ของการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีววิทยา สรีรวิทยา หรือจิตวิทยา ตามระยะเวลาที่ผ่านไปนานในการทำวิจัย เช่น กลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการตามอายุที่เพิ่มขึ้น มีความชำนาญเพิ่มขึ้น ความสนใจลดลง เกิดความเบื่อหน่าย

1.3 การวัดหรือการทดสอบ (testing) ในการวัดเพื่อทราบข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง เพื่อใช้เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวัดหลังจากทดลอง อาจมีผลให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความคุ้นเคย ความชำนาญในเนื้อหาหรือข้อคำถาม หรือวิธีการวัด จึงทำให้ผลการวัดครั้งหลังดีขึ้นก็ได้ แสดงว่าผลของการทดลองก็จะได้เกิดจากการจัดกระทำหรือการทดลองแต่อย่างเดียว

1.4 เครื่องมือวิจัย (instruments) ผลของการวิจัยจะเชื่อถือได้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจะต้องมีความตรง (validity) และความเที่ยง (reliability) สูง นอกจากนี้การเปลี่ยนเครื่องมือในระหว่างการทดลอง การเปลี่ยนบุคคลผู้ใช้เครื่องมือ การเปลี่ยนหลักเกณฑ์ในการจด นับ วัด สังเกต ย่อมมีผลต่อการทดลองด้วยทั้งสิ้น

1.5 การถดถอยทางสถิติ (statistical regression) เป็นผลที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของการคำนวณทุก ๆ ครั้ง มักจะมีแนวโน้มที่จะเบี่ยงเบนเข้าสู่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยที่เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้งหรือมากกว่า แล้วนำผลการศึกษามาวิเคราะห์เปรียบเทียบ ซึ่งถ้าผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวแทนที่ดี เช่น ได้คนที่อ่อนมาก หรือได้คนที่เก่งมาก จะทำให้คะแนนที่วัดได้ในครั้งที่ 2 มีแนวโน้มจะเข้าใกล้ค่าเฉลี่ยมาก ซึ่งผลการวิจัยที่ได้ อาจไม่ใช่เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองจริง ๆ ก็ได้

1.6 ความลำเอียงในการเลือกตัวอย่าง (selection bias) ในการเลือกตัวอย่าง บางครั้งถ้าผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมทำให้ได้ตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร หรือตัวผู้วิจัยมีความลำเอียงเลือกตัวอย่าง หรือเครื่องมือวิจัยตามลักษณะที่ตนเองชอบเข้าไปไว้ในกลุ่มทดลอง ซึ่งในกลุ่มควบคุมก็อาจได้ลักษณะที่ไม่ดี ก็อาจทำให้ผลการวิจัยที่ได้แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งตามความจริงแล้วความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจไม่ได้เกิดจากอิทธิพลของวิธีการทดลองก็ได้ แต่เกิดจากคุณลักษณะที่ได้เปรียบของกลุ่มตัวอย่างและเครื่องมือที่ใช้ในการทำการทดลอง

1.7 การขาดหายไปของกลุ่มตัวอย่าง (mortality) ในการวิจัยบางครั้งเมื่อทำการทดลองไประยะหนึ่งกลุ่มตัวอย่างอาจเกิดความเบื่อหน่าย หรือเปลี่ยนใจถอนตัวจากการทดลอง หรือบางครั้งกลุ่มตัวอย่างอาจย้ายภูมิลำเนา หรืออาจมีการเจ็บป่วยหรือตายไป ก็อาจทำให้กลุ่มตัวอย่างที่เหลือในการทดลองในขั้นตอนสุดท้ายเหลือน้อยเกินไปจนไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้ ก็จะส่งผลทำให้ผลการวิจัยขาดความตรงได้

1.8 อิทธิพลร่วมขององค์ประกอบ (interaction effect) เป็นผลจากการเกิดปัจจัยร่วมระหว่างความลำเอียงในการเลือกตัวอย่างกับปัจจัยตัวอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว เช่น ความลำเอียงในการเลือกตัวอย่างกับวุฒิภาวะ ดังเช่นในการทดสอบวิธีการสอน 2 วิธี ถ้าผู้วิจัยเลือกเด็กหรือผู้ที่จะเรียนในวิธีการทดลองเป็นกลุ่มที่มีความพร้อมทางด้านร่างกายและสมอง มีการเรียนรู้เร็วกว่าและมีอายุมากกว่าอีกกลุ่มหนึ่งที่เป็นกลุ่มควบคุม ก็จะทำให้ผลการทดลองได้ผลดีกว่าวิธีที่ใช้เป็นวิธีควบคุมแต่โดยแท้จริงแล้วผลที่เกิดขึ้นอาจไม่ได้เป็นผลจากวิธีการสอนอย่างเดียวก็ได้

2. ความตรงภายนอก (external validity) แบบการวิจัยที่มีความตรงภายนอก หมายถึง แบบการวิจัยที่ให้ผลการวิจัยที่สามารถสรุปอ้างอิง (generalizability) ไปสู่กลุ่มประชากรได้ เป็นคุณสมบัติที่ผลการวิจัยนั้นสามารถขยายสรุปผลไปใช้กับประชากรที่มีขนาดใหญ่กว่าได้ และสามารถนำวิธีการทดลอง วิธีการวัด และเครื่องมือต่าง ๆ ไปใช้กับกลุ่มประชากรอื่นได้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตรงภายนอกของการวิจัย มีดังนี้

2.1 อิทธิพลร่วมของความลำเอียงของการเลือกตัวอย่างกับการทดลอง (interaction effect of selection biases and treatment) ซึ่งความลำเอียงในการเลือกตัวอย่างที่มีคุณลักษณะพิเศษ อาจมีส่วนในการส่งเสริมวิธีการทดลองแล้วทำให้ผลการทดลองไม่สามารถขยายผลไปสรุปให้ครอบคลุมประชากรส่วนใหญ่ได้

2.2 ปฏิกริยาหรืออิทธิพลร่วมของการทดสอบก่อนการทดลอง (reactive or interaction effects of pre-testing) การทดสอบก่อนการทดลองในบางครั้งอาจทำให้ผู้ที่เป็กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกทั้งในด้านบวกและลบต่อการทดลอง และยังทำให้รู้สึกตื่นตัว ตระหนักหรือสนใจ

เป็นพิเศษ ทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนไปจากที่เป็นอยู่ตามปกติซึ่งเป็นพฤติกรรมของประชากรกลุ่มใหญ่ได้ ทำให้ผลการวิจัยไม่สามารถสรุปไปถึงประชากรกลุ่มใหญ่ได้

2.3 ปฏิกริยาของผู้ถูกทดลองต่อวิธีการทดลอง (reactive effects of experimental procedures) โดยที่งานวิจัยบางอย่างถ้ากลุ่มตัวอย่างรู้ตัวว่ากำลังถูกทดลองหรือถูกสังเกตในเรื่องใดก็ จะทำให้มีปฏิกริยาตอบสนองในทางที่ดีมากขึ้น หรือบิดเบือนไปในทางที่ไม่ดีมากขึ้น จึงทำให้ไม่สามารถนำผลการวิจัยไปขยายใช้กับประชากรกลุ่มใหญ่ได้

2.4 อิทธิพลของการทดลองหลายวิธี หรือการทดลองซ้ำ (reactive effects of multiple treatments) โดยที่การให้การทดลองหลายๆ วิธี หรือการทดลองวิธีการเดิมซ้ำ ๆ ในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิม อาจเกิดผลได้ว่าผลการทดลองสุดท้ายอาจเป็นผลเนื่องมาจากการสะสมของอิทธิพลของการทดลองก่อนหน้านี้เรื่อยมา จึงไม่สามารถนำวิธีการทดลองนั้นไปใช้กับกลุ่มประชากรทั่วไปได้ เพราะในสภาพการณ์จริงจะไม่มี การให้สิ่งทดลองซ้ำ ๆ กัน

แบบการวิจัยเชิงทดลอง

หลักสำคัญ 2 ประการของการออกแบบการทดลอง คือ การจัดการแบบสุ่ม (randomization) และการจัดกลุ่มควบคุม (control group) โดยการออกแบบการทดลองมีการจัดกระทำหรือไม่ สามารถออกแบบการทดลองเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Pre-experimental design, True experimental design, Quasi experimental design ดังนี้ (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2551 : 88-96)

ประเภทของการออกแบบการทดลอง

		Randomization	
		ไม่มี	มี
Control group	ไม่มี	Pre-experimental design	
	มี	Quasi experimental design	True experimental design

1. **Pre-experimental design** เป็นแบบการทดลองอย่างอ่อน ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้น้อยกว่าชนิดอื่น แต่ก็มีความเป็นธรรมชาติมากกว่าแบบอื่น มีความตรงภายนอกสูง เป็นแบบการทดลองที่มีประสิทธิภาพต่ำ ได้แก่

แบบที่ 1 แบบกลุ่มเดียวมีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (one-shot case study design)

แบบที่ 2 แบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (one-group pretest-posttest design)

แบบที่ 3 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (non-randomized control group posttest only design)

2. Quasi experimental design เป็นแบบการทดลองที่ควบคุมอิทธิพลแทรกได้ดีกว่าแบบ Pre-experimental design และมีความเป็นธรรมชาติมากกว่าแบบ True experimental design ทางการศึกษา นิยมใช้การวิจัยเชิงทดลองแบบนี้ เป็นการทดลองที่มีประสิทธิภาพปานกลางได้แก่

แบบที่ 4 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (non-randomized control group pretest-posttest only design)

แบบที่ 5 แบบอนุกรมเวลากลุ่มเดียว (one-group time series design)

3. True experimental design เป็นแบบทดลองเต็มรูปแบบ โดยใช้การสุ่มเข้ากลุ่มแบบสมมุติ (random assignment) ในการควบคุมอิทธิพลแทรก มีความตรงภายในสูง เป็นแบบการวิจัยที่รัดกุม (tight design) แต่จะขาดความตรงภายนอก เป็นแบบการทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงได้แก่

แบบที่ 6 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (randomized control group pretest-posttest only design)

แบบที่ 7 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (randomized control group posttest only design)

เนื่องจากการนำเสนอแบบการทดลอง จำเป็นต้องเสนอแผนภาพ (diagram) และใช้สัญลักษณ์แทนข้อความต่าง ๆ ดังนี้

E แทน กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง (experimental group)

C แทน กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุม (control group)

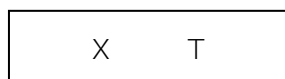
R แทน การเลือกตัวอย่างโดยวิธีการสุ่ม (random sampling)

X แทน การให้สิ่งทดลอง (treatment)

T แทน การวัดตัวแปรตาม (dependent variable)

รายละเอียดของแบบการทดลองแต่ละแบบมีดังนี้

แบบที่ 1 แบบกลุ่มเดียวมีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (one-shot case study design)



ลักษณะสำคัญ เป็นการทดลองที่ใช้กลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว และทำการทดสอบหลังจากทดลองเสร็จแล้ว แบบแผนการทดลองนี้ไม่ค่อยดีนักเพราะไม่มีการควบคุมตัวแปรภายนอก และไม่มี

การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจากการให้สิ่งทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน โดยอาจนำมาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน สถิติที่ใช้ t-test (One sample test for the mean)

ข้อจำกัด ขาดข้อมูลที่ใช้เปรียบเทียบ ทั้งกับตัวเองและเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม มีความตรงภายในต่ำ เช่น history, maturation, selection mortality ข้อดี มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนน้อย จึงมีความตรงภายนอกสูง ไม่มีการทดสอบก่อนทดลอง จึงไม่เกิด pretest effect

แบบที่ 2 แบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (one-group pretest-posttest design)

T1	X	T2
----	---	----

ลักษณะสำคัญ ศึกษากลุ่มเดียว มีการให้ treatment ไม่มีกลุ่มควบคุม มีการวัดซ้ำคือ pretest-posttest เนื่องจากข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน สถิติที่ใช้ทดสอบคือ t-test dependent

ข้อจำกัด อาจมี pretest effect ซึ่งมีผลต่อความตรงภายนอก มี pretest sensitization หรือความเป็นธรรมชาติ ซึ่งทำให้ขาดความเที่ยงตรงภายนอก ข้อดี เปรียบเทียบก่อนและหลัง ลดปัญหาที่เกิดจาก selection และ mortality ได้

แบบที่ 3 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (non-randomized control group posttest only design)

E	X	T1
C		T2

ลักษณะสำคัญ เปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ไม่มีการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม กลุ่มทดลองจะมีการจัดกระทำ เมื่อจัดกระทำหรือทดลองเสร็จแล้ว ทำการวัด ส่วนกลุ่มควบคุม ไม่มีการทดลอง แต่ทำการวัดเหมือนกัน นำผลจากการวัดมาเปรียบเทียบกัน การใช้กลุ่มควบคุมแก้ปัญหาตัวแปรแทรกซ้อนได้บ้าง และการเปรียบเทียบนี้เป็นการเปรียบเทียบ 2 กลุ่มอิสระจากกัน สถิติที่ใช้ทดสอบ t-test independent, one-way ANOVA (F-test) ในกรณีเปรียบเทียบมากกว่า 2 กลุ่ม

แบบที่ 4 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (non-randomized control group pretest-posttest only design)

E	T1	X	T2
C	T1		T2

ลักษณะสำคัญ ผู้วิจัยอาจใช้ห้องเรียนปกติ เป็นห้องทดลองและห้องควบคุม หากการสอบก่อนของสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่แตกต่างกัน หมายความว่าทั้งสองกลุ่มมีความเหมือนกัน ก็คือมีความตรงภายในสูง ถ้าทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันมากอาจปรับให้มีความคล้อยกัน กลุ่มควบคุมช่วยป้องกันความตรงภายในอันจะเกิดจากตัวแปรแทรกซ้อนอื่น ๆ เช่น การสอบครั้งแรก ข้อดีของแบบการวิจัยนี้ มีลักษณะความเป็นธรรมชาติ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก็เป็นเช่นนั้น คือใช้ห้องเรียนต่าง ๆ ที่ทางโรงเรียนจัดไว้ก่อนแล้ว แต่มีข้อจำกัดด้านอิทธิพลของความแตกต่างระหว่างกลุ่มก่อนการให้ treatment และการเปลี่ยนแปลงของวุฒิภาวะระหว่างกลุ่ม สถิติที่ใช้ คือ t-test, one-way ANOVA

แบบที่ 5 แบบอนุกรมเวลากลุ่มเดียว (one-group time series design)

T1	T2	T3	T4	X	T5	T6	T7	T8
----	----	----	----	---	----	----	----	----

ลักษณะสำคัญ จะใช้กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว ไม่มีกลุ่มควบคุม การวัดจะวัดตามเวลา เป็นการวัดก่อนจัดกระทำ ทั้งช่วงระยะเวลาพอสมควร จะวัดก่อนจัดกระทำครั้งที่ 2 ทั้งช่วงระยะเวลา และวัดครั้งที่ 3 และวัดครั้งที่ 4 โดยทั้งช่วงระยะเวลาเช่นเดิม เป็นการวัดซ้ำ (repeated measurement) เป็นระยะก่อนทดลอง เรียกว่า Baseline เมื่อให้ treatment แล้วก็วัดหลัง ซึ่งกระทำเช่นเดิมกันคือวัดซ้ำระยะหลัง เรียกว่า intervention

การทดลองตามแบบ Time series design นี้เป็นการวัดเป็นระยะทั้งก่อนและหลังจัดกระทำ ดังนั้นจะช่วยในเรื่องการควบคุมเกี่ยวกับความตรงภายในเพราะการสอบหลายครั้ง จะทำให้แนวโน้มการคาดคะเนของผู้สอบลดลงได้มาก สถิติที่ใช้อาจใช้ trend analysis แต่ไม่ควรนำเอา T4 และ T5 มาเปรียบเทียบกับเป็นคู่ ๆ เพื่อพิจารณาอิทธิพลของ treatment เป็นอันขาด ทั้งนี้เพราะอิทธิพลของ treatment จะวัดการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ไม่ใช่การวัดเพียงช่วงใดช่วงหนึ่ง

แบบที่ 6 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (randomized control group pretest-posttest only design)

RE	T1	X	T2
RC	T1		T2

ลักษณะสำคัญ มี 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มหลังเป็นกลุ่มควบคุม ทั้งสองกลุ่มได้โดยการสุ่ม มีการสอบก่อนและหลังทดลองพร้อมกัน การใช้กลุ่มควบคุมและมีการสุ่ม จะช่วยป้องกันความไม่เที่ยงตรงภายในจากตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ แต่วิธีนี้ไม่มีการควบคุมอิทธิพลของการสอบก่อน และไม่มีการป้องกันแนวโน้มทางความคิดจากการสอบก่อนอีกด้วย ซึ่งจะทำให้มีผลต่อความ

ตรงภายนอก ข้อดีของแบบแผนการวิจัยนี้ก็คือความตรงภายในค่อนข้างดี เพราะมีการควบคุมอิทธิพล โดยใช้กลุ่มควบคุมและมีการเลือกตัวอย่างด้วยการสุ่มทั้งสองกลุ่ม สถิติที่ใช้ ทดสอบ t-test independent, One-way ANOVA

แบบที่ 7 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (randomized control group posttest only design)

R E	X	T2
R C		T2

แบบการวิจัยไม่มีการ pretest จึงป้องกันอิทธิพลอันจะเกิดจากการสอบก่อนได้ ทั้งนี้เพราะมีความเชื่อมั่นจากการสุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษา การวิเคราะห์ผลจะเปรียบเทียบ posttest ของทั้งสองกลุ่ม ดังนั้นสถิติที่ใช้ t-test independent, One-way ANOVA ในกรณีเปรียบเทียบกลุ่มสองกลุ่ม

แนวทางในการเลือกใช้แบบการวิจัย

แบบการวิจัยมีอยู่มากมายหลายแบบ แต่ละแบบมีข้อดีและข้อจำกัดมากน้อยต่างกั นักวิจัยต้องพิจารณาให้ถ่องแท้ว่าควรใช้แบบการวิจัยใดจึงจะเหมาะสมกับปัญหาการวิจัย แบบการวิจัยที่ดี ที่มีประสิทธิภาพสูง ใ้ว่าจะใช้ได้กับปัญหาการวิจัยทุกเรื่อง แนวทางในการพิจารณาเลือกแบบการวิจัยมีดังนี้

1. พิจารณาว่าคำตอบที่ได้จากการวิจัยปัญหานั้นต้องการสรุปอ้างอิงไปสู่ประชากรหรือสภาพการณ์อื่นหรือไม่
2. พิจารณาว่าปัญหาการวิจัยนั้นจำเป็นต้องเก็บข้อมูลก่อนให้ตัวแปรทดลองหรือไม่
3. พิจารณาว่าปัญหาการวิจัยนั้นสามารถใช้การสุ่มตัวอย่างหรือสุ่มตัวแปรทดลองได้หรือไม่
4. พิจารณาว่าปัญหาการวิจัยนั้นจำเป็นต้องมีกลุ่มควบคุมไว้เปรียบเทียบหรือไม่
5. พิจารณาว่าปัญหาการวิจัยนั้นจำเป็นต้องมีการสอบก่อนการให้ตัวแปรทดลองหรือไม่
6. พิจารณาว่าปัญหาการวิจัยนั้นต้องใช้ตัวแปรทดลองซ้ำหรือไม่
7. พิจารณาว่าปัญหาการวิจัยนั้นมีความขัดข้องในเรื่องของการสอบครั้งแรกก่อนการทดลองหรือไม่

ดังนั้นสิ่งที่นักวิจัยจะต้องทำในการเลือกแบบการวิจัย คือ ศึกษาสภาพและลักษณะของปัญหาการวิจัยเพื่อให้ทราบว่ปัญหาการวิจัยนั้นเป็นการวิจัยประเภทใด การวิจัยเชิงบรรยาย หรือการวิจัยเชิงทดลอง ศึกษาแบบการวิจัยต่าง ๆ ให้เข้าใจแล้วตอบคำถามข้างต้น จะทำให้สามารถตัดสินใจเลือกแบบการวิจัยได้

การประเมินประสิทธิภาพของแบบการวิจัย

การตัดสินใจว่าแบบการวิจัยแบบใดมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด เหมาะสมกับการวิจัยของนักวิจัยหรือไม่ สามารถที่จะหาคำตอบได้ด้วยแบบการวิจัยนี้หรือไม่ มีหลักที่สำคัญ 3 ประการในการพิจารณา คือ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 69)

1. พิจารณาว่าแบบการวิจัยนั้นมุ่งหาคำตอบต่อปัญหาการวิจัยอย่างแท้จริงหรือไม่
 2. พิจารณาว่าแบบการวิจัยนั้นสามารถควบคุมหรือขจัดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนที่จะส่งผลมาถึงตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงใด
 3. พิจารณาว่าแบบการวิจัยนั้นมีความตรงภายในและความตรงภายนอกมากน้อยเพียงใด
- สรุปได้ว่า แบบการวิจัยที่มีประสิทธิภาพสูง คือแบบการวิจัยที่มุ่งหาคำตอบต่อปัญหาการวิจัยที่ศึกษาอย่างแท้จริงและเป็นแบบที่เอื้อให้นักวิจัยสามารถควบคุมหรือขจัดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนอันอาจจะส่งผลมายังตัวแปรตามได้ อีกทั้งต้องเป็นแบบการวิจัยที่มีความตรงภายในและความตรงภายนอกสูง ซึ่งจะทำให้ได้คำตอบต่อปัญหาการวิจัยอย่างถูกต้อง ตรงตามความเป็นจริง เป็นผลทำให้การอ้างอิงไปสู่ประชากรเชื่อถือได้มากที่สุด

บทสรุป

การออกแบบวิจัย เป็นการออกแบบการดำเนินงานวิจัย เพื่อที่จะได้วิธีการดำเนินงานวิจัยที่สามารถให้คำตอบของปัญหาการวิจัยที่ถูกต้อง แม่นยำ และประหยัด การออกแบบการวิจัย มีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ คือ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาการวิจัยที่ถูกต้องตรงคำถามการวิจัย และเพื่อควบคุมหรือขจัดอิทธิพลของตัวแปรเกินหรือตัวแปรแทรกซ้อนที่ส่งผลกระทบต่อผลของการวัดค่าตัวแปรตามคลาดเคลื่อนไป ผลการควบคุมจะทำให้สามารถสรุปผลได้ว่าตัวแปรตามนั้นเกิดจากตัวแปรอิสระที่ศึกษาจริงหรือไม่ แบบการวิจัยสามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ Pre-experimental design, True experimental design, Quasi experimental design การที่จะเลือกใช้แบบการวิจัยแบบใดในการทำวิจัยนั้น ขึ้นอยู่กับเรื่องที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาว่าเป็นเรื่องที่มีลักษณะอย่างไร กลุ่มตัวอย่างคือใคร มีข้อจำกัดในด้านใดบ้างในการทำวิจัยนั้น ๆ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยควรเลือกแบบการวิจัยที่มีข้อบกพร่องน้อยที่สุดและเหมาะสมกับสถานการณ์ การทำวิจัยเรื่องนี้ ๆ มากที่สุดเป็นหลัก

หลักการของการออกแบบการวิจัย จำเป็นต้องคำนึงถึงการควบคุมความแปรปรวนของตัวแปร ซึ่งยึดหลักการที่เรียกว่า “The Max Min Con Principle” Max หมายถึง การทำให้ความแปรปรวนของตัวแปรตามอันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระที่ทดลองมีค่าสูงสุด (maximization of systematic variance) Min หมายถึงการทำให้ความแปรปรวนที่เกิดจากการความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด และ Con หมายถึงการควบคุมความแปรปรวนที่เกิดจากตัวแปรแทรกซ้อน โดยมีวิธีการ

ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนหลายวิธี ดังนี้ การสุ่ม การกำจัดตัวแปร การเพิ่มตัวแปร การจับคู่ การใช้สถิติ และการควบคุมสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และสิ่งสำคัญที่ผู้วิจัยควรคำนึงถึงในการออกแบบวิจัยก็คือ ความตรงภายในและความตรงภายนอก แบบการวิจัยที่มีความตรงภายใน หมายถึง แบบการวิจัยที่ทำให้ผลการวัดที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นที่ศึกษาโดยตรง ไม่มีตัวแปรอื่นหรือเหตุการณ์อื่นแทรกซ้อนเข้ามา แบบการวิจัยที่มีความตรงภายนอก หมายถึง แบบการวิจัยที่ผลสรุปจากการวิจัยมีความเชื่อถือได้ สามารถอ้างอิงไปสู่ประชากรเป้าหมายได้ ปัจจัยที่ทำให้แบบการวิจัยขาดความตรงภายใน ได้แก่ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง วุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่าง การวัดก่อนหลัง การใช้เครื่องมือ การถดถอยทางสถิติ การเลือกตัวอย่าง การขาดหายไปของตัวอย่าง และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเลือกตัวอย่างกับวุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนปัจจัยที่ทำให้แบบการวิจัยขาดความตรงภายนอก ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการวัดกับตัวแปรทดลอง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเลือกตัวอย่างกับตัวแปรทดลอง ปฏิบัติการต่อการจัดสภาพการทดลองและการได้รับสิ่งทดลองหลายตัว

คำถามท้ายบท

1. แบบการวิจัยและการออกแบบการวิจัยคืออะไร ให้อธิบาย
2. การออกแบบการวิจัยมีวัตถุประสงค์สำคัญอย่างไร ให้อธิบาย
3. บอกข้อดีของการออกแบบการวิจัยอย่างน้อย 3 ข้อ
4. หลักการที่เรียกว่า “Max Min Con Principle” คืออะไร เกี่ยวข้องกับการออกแบบการวิจัยอย่างไร มีองค์ประกอบอะไรบ้างให้อธิบาย
5. จงอธิบายความตรงภายในและความตรงภายนอกคืออะไร
6. นักศึกษาควรออกแบบการวิจัยอย่างไร ให้มีความตรงภายในและภายนอก
7. ถ้านักศึกษาพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน ชุดการสอน เรียบร้อยแล้ว นักศึกษาต้องทดลองการใช้ชุดการศึกษาดังกล่าว นักศึกษาจะใช้แบบการวิจัยใด จงอธิบาย ให้เหตุผลประกอบ
8. แบบการวิจัยใดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและเหมาะสมที่สุดในทางปฏิบัติสำหรับการวิจัยเชิงทดลองอย่างแท้จริง ให้เหตุผลประกอบ
9. ให้พิจารณาสิ่งต่อไปนี้ว่าส่งผลต่อความตรงภายใน หรือความตรงภายนอก
 - 9.1 การจดจำข้อสอบจากการสอบครั้งแรก
 - 9.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง
 - 9.3 การใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลไม่เป็น
 - 9.4 การที่สมาชิกในกลุ่มไม่เข้าร่วมการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์. (2540). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 7.
กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์.
- พรรณิ ลีกิจวัฒน์. (2557). **การวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 7.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2556). **ปรัชญาวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). **การออกแบบการวิจัย : วิจัยเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และผสมผสาน
วิธีการ**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Kerlinger, F.N. (1986). **Foundation of Behavioral Research**. United States of
America: Hort, Rinehart and Winson, Inc.

