

เอกสารประกอบการสอน
รายวิชา การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้
Research for Learning Development

สุทธิพงศ์ บุญผดุง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ EDI3101 3(2-2-5)

Research for Learning Development

การวิจัยแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาผู้เรียน สร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสาขาวิชาเอก บริบทความแตกต่างหลากหลายของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ โดยการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาของผู้เรียนในชั้นเรียน ออกแบบการวิจัยโดยประยุกต์ใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีทางการวิจัย จรรยาบรรณของนักวิจัย การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างนวัตกรรมในการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน นวัตกรรมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนใช้การสะท้อนคิดไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตนเอง ในการเป็นครูที่ดี มีความรอบรู้และทันสมัยต่อความเปลี่ยนแปลง

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
๑	ปฐมนิเทศนักศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดการเรียนรายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง และการสืบค้นจากฐานข้อมูลออนไลน์ที่ได้มาตรฐานเพื่อการศึกษาและวิจัยวัดประเมินพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการวิจัยของผู้เรียน และทำเอกสารฝึกหัด ที่ ๑	Online	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน บรรยายและการร่วมอภิปราย แนะนำรายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ผ่าน มคอ. ๓ (Course specification) พร้อมแนะนำ Moodle เพื่อดาวน์โหลดเอกสารประกอบการเรียนจาก http://www.eledu.ssru.ac.th/suttipong_bo/ การใช้ Google classroom และ LINK ในการเรียนจาก Google Hangout Meet วิธีการส่งงาน เอกสารฝึกปฏิบัติ QUIZ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีการเรียนรูปแบบใหม่ที่เพิ่มเติมจาก On site อาทิ On line, On demand และ On Group Line ผู้สอนเปิดช่วงเวลาให้นักศึกษาลงข้อสงสัยผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้ การระดมสมอง การวัดประเมินผลของรายวิชาเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงรายวิชากับนักศึกษารุ่นต่อไป	PowerPoint มคอ. ๓ แบบฝึกปฏิบัติ	๑. นักศึกษาพิมพ์ชื่อรหัสผ่านการ Chat ใน Google Meet ๒. ถาม-ตอบ๓. QUIZ ผ่าน Google form ๔. การทำเอกสารฝึกปฏิบัติที่ ๑

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
			แนะนำและฝึกให้นักศึกษาสืบค้นและระบุแหล่งอ้างอิงตามหลักจริยธรรมการวิจัย มอบหมายเอกสารฝึกปฏิบัติที่ ๑ ให้นักศึกษาทำเพื่อทบทวนความรู้ ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบออนไลน์ (วัดประเมินความรู้พื้นฐานของตัวเอง (QUIZ จาก Google form)		
๒	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา - แนวคิดและทฤษฎีของการวิจัยทางการศึกษา - ความสำคัญของการวิจัยทางการศึกษา - ประเภทของการวิจัยทางการศึกษา - ตัวอย่างงานวิจัยทางการศึกษา - การวิจัย แก้ปัญหาเพื่อพัฒนาผู้เรียน	Online On Demand On Group Line	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Story showing และ Mini Lecture เริ่มต้นการสนทนากับนักศึกษาในเรื่องการทำแบบทดสอบออนไลน์ (Week ๑) ผู้สอนเสนอเนื้อหาผ่าน Story showing และ Mini Lecture โดยใช้เอกสารการเรียนรู้ PowerPoint (On Group Line และ On line: Moodle) นักศึกษาร่วมกิจกรรมโดยการเขียนคำตอบของตัวเองผ่านการใช้ Coggle ในลักษณะ Mind map และหรือ Padlet ในลักษณะการพรรณนาความ ให้นักศึกษาสรุปแนวคิดที่ได้เรียนรู้โดยใช้ Graphic organizer เป็นฐานในการออกแบบ นักศึกษาเรียนด้วยตนเองจากการ VDO ย้อนหลัง (On demand) นักศึกษาดาวนโหลดเอกสารฝึกปฏิบัติที่ ๒ เพื่อใช้ในการทบทวนความรู้ (On Group Line และ On Demand)	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ VDO	๑. การทดสอบออนไลน์ ๒. การรวมกิจกรรมและการสะท้อนคิด ๓. การทำเอกสารฝึกปฏิบัติที่ ๒
๓	การสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสาขาวิชาเอก	Online	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Mini Lecture และการเรียน เชิงรุก ผู้สอนเสนอเนื้อหาด้วยวิธี Mini Lecture การถาม-ตอบ สนทนาและการร่วมอภิปราย การวิเคราะห์ วิจัยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน นักศึกษาสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศ เช่น แนวคิดและทฤษฎี บทความวิจัย บทความวิชาการ จากฐานข้อมูล SSRU Library รวมถึงจากเว็บไซต์ทาง	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ QR Code SSRU library 	๑. การอภิปรายและการสะท้อนคิด ๒. การร่วมมือร่วมพลังในการทำงาน

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
			การศึกษาที่น่าเชื่อถือ (ผู้สอนแนะนำแนวทางคำวาทที่น่าเชื่อถือ เพื่อให้ นักศึกษาตกผลึกความรู้ ในเรื่องนี้) นักศึกษาสังเคราะห์ข้อมูลและสารสนเทศจากการสืบค้นและฝึกพัฒนา/สร้างนวัตกรรมฯ นักศึกษาเสนอนวัตกรรมในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน (ศาสตร์ตามสาขาวิชาของนักศึกษา และมีแนวคิดและทฤษฎีเป็นฐานการคิด รวมถึงจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง) นักศึกษาวเคราะห์วิจารณ์งานของตนเอง และเรียนรู้ ผลงานของนักศึกษาคนอื่น ๆ โดยเสนอความรู้ ความคิด การให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษาสรุปการเรียนรู้และส่งผ่าน Google Classroom		๓. การเสนอผลงาน/ชิ้นงาน
๔	เปรียบเทียบแตกต่างหลากหลายของผู้เรียน และผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ	On line On demand	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Collaborative learning ผู้สอนเสนอเนื้อหา ความสำคัญและความจำเป็นในการศึกษา วิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาของผู้เรียน โดยใช้เอกสารการเรียนรู้ PowerPoint (On line: Moodle) นักศึกษาร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เสนอประเด็นที่ยังคลุมเครือ มีการสนทนากลุ่มเพื่อสร้างความเข้าใจและความชัดเจนในประเด็นนั้น ๆ นักศึกษาดาวนโหลดและทำเอกสารฝึกปฏิบัติ ที่ ๓ (On line: Moodle) ในการทำงานกลุ่มเพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักศึกษาทบทวนและเรียนรู้ด้วยตนเองจาก VDO ย้อนหลัง และทำเอกสารฝึกหัดที่ ๓ (On demand)	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ VDO	๑. การสะท้อนคิด ๒. กระบวนการทำงานกลุ่ม ๓. การทำเอกสารฝึกปฏิบัติที่ ๓
๕	การวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	On line On demand	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Experience based learning ผู้สอนแนะนำเกี่ยวกับปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนในภาพรวมของระดับชาติ และระดับ	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ VDO	๑. การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
	- การวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ - การออกแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้		นานาชาติ โดยใช้เอกสารการเรียนรู้ PowerPoint และการวิเคราะห์ วิพากษ์ ประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาการเรียนรู้ นักศึกษาเสนอปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนจากประสบการณ์ที่ได้เข้าโรงเรียน หรือจากประสบการณ์ของตัวเอง เข้าช่องทาง Coggle หรือ Padlet หรือช่องทาง Chat ของ Google Hangout Meet ผู้สอนและนักศึกษาเลือกประเด็นปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนที่เห็นตรงกันมากที่สุด 5 อันดับ มาใช้ในการสนทนา พูดคุย อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยดำเนินไปที่ละปัญหา เพื่อให้ให้นักศึกษาได้แนวคิดในการหาปัญหาวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้กับนักเรียน พร้อมสรุปการเรียนรู้ในหัวข้อนี้ร่วมกัน นักศึกษาฝึกการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้โดยมีฐานคิด ที่มา ที่ไปที่ถูกต้องและชัดเจน นักศึกษาทบทวนและเรียนรู้ด้วยตนเองจาก VDO ย้อนหลัง และฝึกการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ฯ (On demand)		๒. การร่วมวิเคราะห์วิจารณ์และอภิปรายด้วยวาจาหรือผ่านช่องทาง Chat และช่องทางอื่น ๆ
๖	การวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (ต่อ) - การวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ - การออกแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	On line On demand	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน การเรียนรู้เชิงรุก ผู้สอนทบทวนประเด็นปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนที่เห็นตรงกันมากที่สุด ๕ อันดับ ในการเรียนครั้งที่ ๕ มาสนทนา พูดคุยกับนักศึกษา ผู้สอนนำประเด็นปัญหาข้างต้นมาเชื่อมโยงกับแนวคิดในการออกแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีทางการวิจัยจาก เอกสารการเรียนรู้ PowerPoint นักศึกษาสะท้อนความคิดและฝึกการออกแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ นำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้สอนและเพื่อนนักศึกษา	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ VDO	๑. การสะท้อนความคิด ๒. ผลงานการออกแบบการวิจัยฯ

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
			นักศึกษาทบทวนและเรียนรู้ด้วยตนเองจาก VDO ย้อนหลัง และฝึกออกแบบการวิจัยฯ (On demand)		
๗	การเขียนข้อเสนอของการวิจัย - การวิเคราะห์ปัญหาวิจัย แหล่งที่มาของปัญหาวิจัย - คำถามวิจัย - การเสนอปัญหาวิจัยและการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย	On line On demand	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Mini Lecture, การอภิปรายและ Collaborative Learning ผู้สอนเสนอเนื้อหาการเขียนข้อเสนอของการวิจัย (ส่วนที่ ๑) ด้วยวิธีการ Mini Lecture การอภิปราย การวิเคราะห์เนื้อหาจาก PowerPoint นักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้โดยการเสนอปัญหาวิจัย และแหล่งที่มาของปัญหาตามสภาพจริงหรือในบริบทของสังคมช่วงนั้น ๆ ทั้งนี้ นักศึกษามีการตั้งคำถามวิจัยเพื่อนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป นักศึกษาทบทวนและเรียนรู้ด้วยตนเองจาก VDO ย้อนหลัง และฝึกออกแบบการวิจัยฯ (On demand)	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ VDO	๑. การอภิปรายและการคิดวิเคราะห์ ๒. การประเมินจากการทำงานกลุ่มและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
๘	การเขียนข้อเสนอของการวิจัย (ต่อ) - การกำหนดขอบเขตของการวิจัย - การทบทวนวรรณกรรม - การออกแบบการวิจัย - แนวคิดและทฤษฎีในการสร้างเครื่องมือวิจัย - หลักการและแนวคิดในการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	On line On demand	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Mini Lecture, การอภิปรายและ Collaborative Learning ผู้สอนเสนอแนวทางและวิธีการเขียนข้อเสนอของการวิจัย (ส่วนที่ 1) ด้วยวิธีการ Mini Lecture การอภิปราย การวิเคราะห์เนื้อหาจาก PowerPoint นักศึกษาร่วมมือกันเรียนรู้โดยการเสนอปัญหาวิจัย และแหล่งที่มาของปัญหาตามสภาพจริงหรือในบริบทของสังคมช่วงนั้น ๆ ทั้งนี้ นักศึกษามีการตั้งคำถามวิจัยเพื่อนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป นักศึกษาทบทวนและเรียนรู้ด้วยตนเองจาก VDO ย้อนหลัง และฝึกออกแบบการวิจัยฯ (On demand)	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ VDO	๑. การอภิปรายและการคิดวิเคราะห์ ๒. การประเมินจากแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
๙	การสอบกลางภาค	On line หรือ	-	-	การทดสอบความรู้โดย

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
		On site			ใช้แบบทดสอบกลางภาคจำนวน ๕๐ ข้อ
๑๐	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างนวัตกรรมในการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน (ตอนที่ ๑) - นวัตกรรมในการวิจัยกับการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน - เทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างนวัตกรรมในการวิจัย	On line On demand On Group Line	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Mini Lecture และ Story showing ผู้สอนสนทนากับนักศึกษาในเรื่องการทำแบบทดสอบกลางภาค (Week ๙) รับฟังความคิดเห็นและให้คำอธิบายแก่นักศึกษา ผู้สอนเสนอเนื้อหาผ่าน Story showing และ Mini Lecture โดยใช้เอกสารการเรียน PowerPoint (On Group Line และ On line: Moodle) เกี่ยวกับนวัตกรรมในการวิจัยกับการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างนวัตกรรมในการวิจัย นักศึกษาร่วมกิจกรรมโดยการเขียนคำตอบของตัวเองผ่านการใช้ Coggle ในลักษณะ Mind map และหรือ Padlet ในลักษณะการพรรณนาความเกี่ยวกับนวัตกรรมในการวิจัยกับการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างนวัตกรรมในการวิจัย ให้นักศึกษาสรุปแนวคิดที่ได้เรียนรู้พร้อมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้สอนและเพื่อนนักศึกษาค้นอื่น ๆ นักศึกษาเรียนด้วยตนเองจากการ VDO ย้อนหลัง (On demand)	PowerPoint เอกสารการเรียน VDO	๑. การนำเสนอความรู้ ความเห็น ๒. การเขียนคำตอบ ๓. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
๑๑	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างนวัตกรรมในการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน (ตอนที่ ๒)	On line On demand On Group Line	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Mini Lecture, การอภิปราย และฝึกปฏิบัติ ผู้สอนเสนอเนื้อหา โดยใช้เอกสารการเรียน PowerPoint (On Group Line และ On line: Moodle) เกี่ยวกับ (๑) นวัตกรรมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน (๒) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างนวัตกรรมในการ	PowerPoint เอกสารการเรียน VDO	๑. การอภิปรายและการคิดวิเคราะห์ ๒. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
	- นวัตกรรมที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน - งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างนวัตกรรมในการวิจัย - งานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมที่สอดคล้องกับบริบทชุมชน - การฝึกปฏิบัติในการจัดทำนวัตกรรมในการวิจัยโดยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล		วิจัย (๓) งานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมที่สอดคล้องกับบริบทชุมชน และ (๔) การฝึกปฏิบัติในการจัดทำนวัตกรรมในการวิจัยโดยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล นักศึกษาร่วมกิจกรรมโดยการเรียนรู้ ความคิดของตนเองผ่านการใช้ Coggle ในลักษณะ Mind map และหรือ Padlet ในลักษณะการพรรณนาความเกี่ยวกับเนื้อหาการเรียน (ผู้สอนตั้งคำถามให้นักศึกษาตอบ) ให้นักศึกษาสรุปแนวคิดที่ได้เรียนรู้พร้อมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้สอนและเพื่อนนักศึกษาคณะอื่น ๆ นักศึกษาเรียนด้วยตนเองจากการ VDO ย้อนหลัง (On demand)		๓. การร่วมมือร่วมพลังในการเสนอผลงาน
๑๒	จรรยาบรรณของนักวิจัย - หลักการเบื้องต้นของจริยธรรมของการวิจัย - การสร้างค่านิยมที่ดีงามในการทำวิจัย - แนวปฏิบัติที่ดีของนักวิจัยที่มีจรรยาบรรณ	On line On Demand	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Mini Lecture, การอภิปราย การแลกเปลี่ยนความรู้และความคิด ผู้สอนแนะนำหัวข้อการเรียนจรรยาบรรณของนักวิจัยโดยใช้วิธี Mini Lecture, การวิพากษ์ การอภิปราย การแลกเปลี่ยนความรู้และความคิด เพื่อสร้างความตระหนักและการเป็นนักวิจัยที่มีจรรยาบรรณและมีอาชีพในการทำวิจัย ผู้สอนเชื่อมโยงเนื้อหาการทุจริตและประพฤติมิชอบ การต่อต้านการทุจริต และการไม่คดโกงและนำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตัวเองเพื่อให้นักศึกษาเห็นคุณค่าและประโยชน์ของการต่อต้านการทุจริต Corruption นักศึกษาร่วมกันสรุปการเรียนรู้ นักศึกษาเรียนด้วยตนเองจากการ VDO ย้อนหลัง (On demand)	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ VDO	๑. การอภิปรายและการคิดวิเคราะห์ ๒. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ๓. การร่วมมือร่วมพลังในการเสนอผลงาน

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
๑๓	แนวทางในการนำผลวิจัยไปใช้ - การนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน - การนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ - การสะท้อนคิดและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การนำผลการวิจัยไปใช้	On site หรือOn line	ผู้สอนให้นักศึกษาทำงานร่วมกัน ช่วยกันระดมสมอง เพื่อเสนอแนวทางการนำผลการวิจัยไปพัฒนาผู้เรียน พัฒนาการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาร่วมกันสะท้อนคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การนำผลการวิจัยไปใช้ ตลอดจนการสรุปความรู้ ข้อดี/ประโยชน์ของการทำงานร่วมกัน เป็นต้น	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ VDO	๑. การสะท้อนคิด ๒. การสืบค้น ๓. ทักษะการสื่อสาร ๔. การใช้เทคโนโลยี
๑๔	นักศึกษานำเสนอผลงานวิจัย - การแสดงถึงการพัฒนาตนเองในการวิจัย - บทบาทการเป็นครูที่ดี - การแสดงความรอบรู้ และทันสมัยต่อความเปลี่ยนแปลง - การมีจรรยาบรรณในการวิจัย - การสื่อสาร การใช้สื่อประกอบการนำเสนอ - บุคลิกภาพความเป็นครู	On site หรือOn line	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน การ Presentation ของนักศึกษา ผู้สอนใช้วิธีการสุ่มเรียกนักศึกษาให้นำเสนอผลงานวิจัย (ใช้ Spinning wheel) กำหนดหน้าที่นักศึกษาทำหน้าที่เป็นผู้วิพากษ์ผลงานจำนวน 2 คน โดยใช้วิธีการหมุนเวียนกัน เพื่อให้นักศึกษาได้ทำหน้าที่จนครบทุกคน	Spinning wheel Presentation ของนักศึกษา	๑. การสะท้อนคิด ๒. การสืบค้น ๓. ทักษะการสื่อสาร ๔. การใช้เทคโนโลยี
๑๕	นักศึกษานำเสนอผลงานวิจัย (ต่อ)	On site หรือOn line	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน การ Presentation ของนักศึกษา ผู้สอนใช้วิธีการสุ่มเรียกนักศึกษาให้นำเสนอผลงานวิจัย (ใช้ Spinning wheel)	Spinning wheel Presentation ของนักศึกษา	๑. การสะท้อนคิด ๒. การสืบค้น

ครั้งที่	เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน	การวัดผล
	- การแสดงถึงการพัฒนาตนเองในการวิจัย - บทบาทการเป็นครูที่ดี - การแสดงความรอบรู้ และทันสมัยต่อความเปลี่ยนแปลง - การมีจรรยาบรรณในการวิจัย - การสื่อสาร การใช้สื่อประกอบการนำเสนอ - บุคลิกภาพความเป็นครู		กำหนดหน้าที่นักศึกษาทำหน้าที่เป็นผู้วิพากษ์ผลงานจำนวน 2 คน โดยใช้วิธีการหมุนเวียนกันเพื่อให้นักศึกษาได้ทำหน้าที่จนครบทุกคน		๓. ทักษะการสื่อสาร ๔. การใช้เทคโนโลยี
๑๖	การเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ - หลักการในการเขียนบทความวิจัย - การวิเคราะห์หัวข้อหลักและหัวข้อรอง/ย่อยในการเขียนบทความวิจัย - ทำความรู้จักกับ Template บทความจากหน่วยงานทางการศึกษา ที่ได้รับการรับรองจาก TCI - เทคนิคการเขียนบทความวิจัยเพื่อให้ได้รับการตีพิมพ์	On line On demand	โปรแกรม Google Hangout Meet วิธีการสอน Lecture และลงมือปฏิบัติ ผู้สอนเสนอหลักการในการเขียนบทความวิจัย การวิเคราะห์หัวข้อหลักและหัวข้อรอง/ย่อยในการเขียนบทความวิจัย เทคนิคการเขียนบทความวิจัยเพื่อให้ได้รับการตีพิมพ์ นักศึกษาฝึกการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ (On line กับผู้สอน) นักศึกษาศึกษาจาก VDO ย้อนหลังเพื่อทบทวน (On demand) นักศึกษาฝึกการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ (On demand)	PowerPoint เอกสารการเรียนรู้ VDO	๑. การสะท้อนคิด ๒. การสืบค้น ๓. ทักษะการสื่อสาร ๔. การใช้เทคโนโลยี

ครั้งที่ ที่	เนื้อหา	รูปแบบการ เรียนการ สอน	โปรแกรม/วิธีการสอน	การจัดการ เนื้อหาและสื่อ การเรียนการ สอน	การวัดผล
	- รูปแบบการเขียน อ้างอิงตามรูปแบบ APA นักศึกษาฝึก ปฏิบัติการเขียน บทความวิจัย				
๑๗	การสอบปลายภาค	On line หรือ On site			การทดสอบ ความรู้โดย ใช้ แบบทดสอบ ปลายภาค จำนวน ๔๐ ข้อ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (LOs ในหลักสูตร TQF)

LO1. อธิบายความหมาย ความสำคัญ รูปแบบการวิจัย ประโยชน์การวิจัย การวิเคราะห์และสังเคราะห์การวิจัย และจรรยาบรรณนักวิจัย

LO2. อธิบายขั้นตอนหรือกระบวนการวิจัยการเลือกปัญหาการวิจัยและการทบทวนวรรณกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ โดยสอดคล้องการใช้ AI

LO3. เขียนโครงร่างการวิจัย การออกแบบการวิจัย การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย และวิเคราะห์ข้อมูล โดยสอดคล้องการใช้ AI

LO4. เขียนรายงานการวิจัย และนำเสนอผลการการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและ พัฒนาผู้เรียน

หัวข้อ	สัดส่วน	LO 1	LO 2	LO 3	LO 4
นวัตกรรม	20%			ผลงานงาน 1 ชิ้น	
งานวิจัย	50%				ชิ้นงาน 1 ชิ้น
จิตพิสัย	10%	ประเมิน จากการเข้า เรียน การ ตรงต่อเวลา และความ รับผิดชอบ	ประเมินจาก การเข้าเรียน การตรงต่อ เวลา และ ความ รับผิดชอบ	ประเมินจาก การเข้าเรียน การตรงต่อ เวลา และ ความ รับผิดชอบ	ประเมิน จากการเข้า เรียน การ ตรงต่อเวลา และความ รับผิดชอบ
สอบปลายภาค	20%	10 ข้อ	10 ข้อ	10 ข้อ	10 ข้อ

บทที่ 1

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวิจัย

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้

แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็น (12) การพัฒนาการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และมีใจใฝ่เรียนรู้ตลอดเวลา มีการออกแบบระบบการเรียนรู้ใหม่ การเปลี่ยนแปลงบทบาทครู การเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการศึกษา และการพัฒนาระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต การวางพื้นฐานระบบรองรับการเรียนรู้โดยใช้ดิจิทัลแพลตฟอร์ม และการสร้างระบบการศึกษาเพื่อเป็นเลิศทางวิชาการระดับนานาชาติ อีกทั้งยังให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการพัฒนาคนไทยตามพหุปัญญา ให้เต็มตามศักยภาพ การสร้างเสริมศักยภาพผู้มีความสามารถพิเศษให้สามารถต่อยอดการประกอบอาชีพได้อย่างมั่นคง รวมถึงการรวมนักวิจัยและนักเทคโนโลยีชั้นนำเพื่อพัฒนาต่อยอดงานวิจัยในการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์การพัฒนาประเทศ และเสริมสร้างศักยภาพและความเข้มแข็งของประเทศ โดยมี 2 เป้าหมายระดับประเด็น ได้แก่ (1) คนไทยมีการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลเพิ่มขึ้น มีทักษะที่จำเป็นของโลกศตวรรษที่ 21 สามารถในการแก้ปัญหา ปรับตัว สื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น มีนิสัยใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และ (2) คนไทยได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัดและความสามารถของพหุปัญญาดีขึ้น ทั้งนี้ข้อเสนอแนะเพื่อการบรรลุเป้าหมาย ดังนี้

1. การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ควรเร่งรัดกระบวนการพัฒนาครูในการนำไปสู่การเป็นครูยุคใหม่ให้ทั่วถึงและมีระบบการจัดทำข้อมูลที่สามารถสะท้อนคุณภาพของครูได้อย่างชัดเจน ดำเนินโครงการประเมินคุณภาพที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ด้านผู้เรียน และควรขยายผลระบบการศึกษาที่มีคุณภาพไปให้ทั่วถึงผ่านกลไกต่าง ๆ อาทิ การจับคู่โรงเรียนพี่เลี้ยง การกระจายทรัพยากรทางการศึกษาในเรื่องการจัดสรรครูและการผลิตครูที่มีคุณภาพให้ไปสอนในท้องถิ่น การสนับสนุนเครื่องมือการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการในแต่ละพื้นที่ อีกทั้งควรเร่งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัลและทักษะด้านดิจิทัลในการเรียนการสอนให้แก่ครูและนักเรียน รวมทั้งมีการสร้างความร่วมมือกับ EdTech startup ในการพัฒนาและนำเทคโนโลยีทางการศึกษาที่เหมาะสมมาสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้านต่าง ๆ อาทิ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ผ่านสื่อออนไลน์ที่ส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม การติดตามผลการเรียนรู้ของนักเรียน (Tracking System) การลดภาระงานของครู ตลอดจนมีการ

วิเคราะห์มิติที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนกลุ่มเปราะบางอย่างรอบด้าน เพื่อให้การแก้ปัญหาเด็กตกหล่นทางการศึกษาตรงจุดและเกิดประสิทธิผลสูงสุด

2. การบรรลุเป้าหมายไปสู่การพัฒนาศักยภาพตามพหุปัญญาเพื่อพัฒนาเด็กทุกคนให้เต็มตามศักยภาพ จำเป็นที่ต้องมีการดำเนินงานอย่างจริงจังตั้งแต่ระดับนโยบายไปจนถึงการสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในห้องเรียน และการสร้างความเข้าใจในวงกว้างกับสังคม โดยระดับนโยบายควรมีการกำหนดแนวนโยบายที่ชัดเจนสำหรับการพัฒนาศักยภาพตามพหุปัญญา รวมถึงมีการสร้างความรู้ ความเข้าใจในการนำทฤษฎีพหุปัญญาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงศักยภาพและความสนใจของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน โดยสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับครู และพัฒนานักการศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญเพื่อสนับสนุนครูให้สามารถจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาให้เกิดผลได้อย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งควรมีการสำรวจ คัดกรอง วัดระดับ และติดตามผลผู้เรียน และควรมีการปรับทัศนคติผู้เรียนและผู้ปกครองว่าผู้เรียนเก่งไม่จำเป็นต้องเก่งเฉพาะด้านวิชาการเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2565) ยังกล่าวถึงยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ มุ่งเน้นการวิจัยพื้นฐานเพื่อสะสมความรู้

การเริ่มต้นทำวิจัยสำหรับนักวิจัยมือใหม่ ส่วนมากจะมีคำถามหรือความสงสัยในการดำเนินการวิจัยว่าต้องใช้แนวคิด วิธีการหรือหาปัญหาวิจัยอย่างไร โดยปกติการมีคำถามวิจัยจำเป็นต้องหาคำตอบในความสงสัยเหล่านี้ เพราะทุกคำตอบมีฐานมาจากความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งวิทยาศาสตร์และวิธีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะมีแนวทางหาคำตอบของปัญหาโดยเริ่มจากการกำหนดความหมายและขอบเขตที่ชัดเจนของปัญหาและตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การสืบค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การทดสอบผลและเสนอผลที่ถูกต้องแม่นยำ

สมมติสถานการณ์ว่าเราไม่ต้องการให้เกิดความตึงเครียดและรู้สึกผ่อนคลายเมื่อต้องไปสอบวิชาใดวิชาหนึ่งเพื่อให้ได้ผลออกมาดี และในช่วงกลางคืนของวันนั้น ขณะที่นั่งดูโทรทัศน์และได้เห็นโฆษณาว่าน้ำหอมกลิ่นลาเวนเดอร์ (Lavender) จะช่วยให้เราไม่ตึงเครียดและรู้สึกผ่อนคลาย พร้อมมีรายละเอียดจากผู้ที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์นี้ซึ่งเป็นบุคคลที่มีชื่อเสียงมากกล่าวเสริมถึงข้อมูลนี้ว่าเป็นจริง คำถามก็คือเราจะตัดสินใจจ่ายเงินเพื่อซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่ กรณีที่เราเป็นบุคคลที่ไม่คิดแบบวิทยาศาสตร์ก็อาจจะสั่งซื้อมาใช้ ในขณะที่ถ้าเราเป็นบุคคลที่คิดแบบวิทยาศาสตร์ก็จะมีการตั้งคำถามและค้นหว่าน้ำหอมกลิ่นลาเวนเดอร์เป็นสาเหตุในการลดความตึงเครียดและทำให้รู้สึกผ่อนคลายได้จริงหรือไม่ โดยการสืบค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดโดยใช้กลิ่น (Aromatherapy) โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับกลิ่นลาเวนเดอร์ กับการลดความตึงเครียดและทำให้รู้สึกผ่อนคลายว่ามีหรือไม่ อย่างไร รายละเอียดข้างต้น

เป็นตัวอย่างหนึ่งของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่เริ่มด้วยการตั้งคำถามและค้นหาคำตอบหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่มีการศึกษาและวิจัยพร้อมตรวจสอบมาเป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้เราประเมินความสงสัยและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป (Bordens & Abbott, 2018, p. 3) จากรายละเอียดข้างต้นจะพบว่าสิ่งสำคัญในการเริ่มต้นการทําวิจัยก็คือการตั้งคำถามที่มีความสมเหตุสมผล ค้นหาข้อมูลและข้อสรุปหรือคำตอบที่เกี่ยวข้องที่มีการทดสอบหรือทดลองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องต่อไป

สำหรับสถานการณ์ต่อไป ถ้าเราต้องการประกอบอาชีพใดอาชีพหนึ่ง และได้มีการสมัครงานในหลาย ๆ ที่ เรามักจะเลือกทำงานกับหน่วยงานที่เสนองานให้เราก่อนแห่งอื่น แต่เมื่อใดก็ตามที่มีการใช้หลักการมูลฐานหรือหลักการปฐมมูล (First principle) ซึ่งเป็นการหาความจริงอย่างเป็นระบบ ผ่านการคิดเพื่อย้อนกลับไปหารากฐานที่เป็นแก่นของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เรากำลังเผชิญอยู่ เราจะมี การคิดและไตร่ตรองเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ของอาชีพนั้น ๆ เช่น ความอิสระ สถานะความมั่นคง ภาระของงาน รายได้ สถานที่ตั้ง ความมีชื่อเสียง ประสบการณ์ที่ผ่านมาของเรา เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เราวางแผนและตัดสินใจกับเลือกอาชีพที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการของเราได้มากที่สุดต่อไป อย่างไรก็ตาม การคิดของเราข้างต้นอาจไม่ใช่สิ่งที่ถูกต้องทั้งหมดหรืออาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้เช่นกัน (Weinberg & McCann, 2019) สถานการณ์ข้างต้นนี้จะพบว่ามีกรกล่าวถึงการคิดของบุคคลที่มีการใช้และไม่ใช้ หลักการมูลฐานว่าจะกระทำและตัดสินใจที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะการที่จะเชื่อหรือยอมรับข้อมูลใด ๆ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบผ่านกระบวนการคิดและใคร่ครวญถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้านเพื่อให้เกิดผลที่ดีตามมาให้มากที่สุดต่อไป

แหล่งข้อมูลในการสร้างแนวคิดของการวิจัย

การศึกษามีความเกี่ยวข้องกับการสืบสอบหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย โดยผู้วิจัยจำเป็นต้องมีการศึกษาและรวบรวมข้อมูล สารสนเทศที่เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษาอย่างรอบด้านซึ่งจะทำให้ทราบว่าประเด็นและแนวคิดอะไรบ้างที่ยังไม่ได้มีการศึกษา ที่สำคัญยังคงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการศึกษาเพิ่มเติมหรือต่อยอดความรู้ให้ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ทั้งนี้วิธีการที่ใช้ในการสืบสอบหาความรู้ ได้แก่ (1) The method of authority เป็นการหาคำตอบในประเด็นคำถามจากหนังสือ ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ และจากอินเทอร์เน็ต รวมถึงจารีตประเพณีก็จัดว่าเป็นความรู้ อย่างหนึ่ง ซึ่งได้สร้างสมประพจน์ปฏิบัติกันมาโดยไม่ได้ประเมินผลว่าสิ่งนั้นจริงหรือเท็จ เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม เช่น มารยาท ความเชื่อ ซึ่งเมื่อเกิดปัญหามนุษย์ก็จะแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้จากจารีตประเพณีเป็นเกณฑ์ (2)

ประสบการณ์ส่วนบุคคล (Personal experience) เป็นการใช้ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลมาแก้ปัญหา ซึ่งประสบการณ์เป็นแนวทางช่วยให้เกิดความคิด จะได้ผลหรือไม่นั้นเป็นอีกเรื่องหนึ่ง เช่น การพูดเสียงดังจะทำให้คนสนใจ อย่างไรก็ตามการลงสรุปตามประสบการณ์ในสถานการณ์ที่แตกต่างก็ไม่จำเป็นต้องเป็นจริงเสมอไป (3) เหตุผลจากการอนุมาน (Deductive reasoning) เป็นการแยกปัญหาโดยใช้เหตุผลของตัวเอง ซึ่งจะเริ่มจากเหตุหรือข้อเท็จจริงหลักก่อน แล้วมีเหตุหรือข้อเท็จจริงย่อยที่ต้องเป็นจริงด้วย จึงจะสรุปได้ อริสโตเติลเรียกการหาเหตุผลในลักษณะนี้ว่า Syllogism เช่น เหตุหรือข้อเท็จจริงหลัก คือ คนทำวิจัยได้ทุกคนมีสมรรถนะด้านการสังเคราะห์ ในขณะที่เหตุย่อย คือ นายสุทธิพงศ์ทำวิจัยได้ ผลสรุปจะได้ว่า นายสุทธิพงศ์มีสมรรถนะด้านการสังเคราะห์ ทั้งนี้วิธีคิดดังกล่าวนี้ ฟรานซิส เบคอน ได้ค้านว่าไม่จำเป็นที่เหตุหลักและเหตุย่อยที่นำมาอ้างอาจจะต้องเป็นจริงเสมอไป ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของภาษาสามารถใช้ได้หลายแง่มุม ข้อสรุปที่ได้จึงเชื่อถือได้ยาก เขาจึงคิดวิธีการใหม่ที่เรียกว่าวิธีอุปมาน (4) เหตุผลจากการอุปมาน เป็นวิธีย้อนกลับกับวิธีอนุมาน กล่าวคือเป็นการนำเหตุผลจากส่วนย่อย ๆ มาลงสรุปเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะพบว่าการอุปมาน เป็นการลงสรุปโดยอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลย่อย ๆ โดยการทดสอบ การสังเกต และอื่น ๆ ตามวิธีการ และนำมาจัดประเภทตามลักษณะเหมือนกันหรือต่างกันตามชนิด หาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่เก็บรวบรวม ซึ่งเมื่อได้ข้อสรุปแล้วก็จะขยายความหรือสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มใหญ่ต่อไป (5) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการอาศัยการให้เหตุผลแบบอนุมานและอุปมาน และได้ถูกปรับเป็นการคิดเชิงสะท้อน (Reflective thinking) โดย John Dewey (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 10-14)

นอกจากนี้แหล่งข้อมูลในการสร้างแนวคิดของการวิจัย อาจจำแนกเป็น 3 หมวดหมู่ ดังนี้ (Bordens & Abbott, 2018)

1. ประสบการณ์ของผู้วิจัย

ประสบการณ์ของผู้วิจัยที่มาจากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเป็นสิ่งที่มีความค่าต่อผู้วิจัยที่จะได้แนวคิดของการวิจัย แม้ว่าการสังเกตที่กล่าวถึงนี้จะแบบไม่เป็นทางการหรือขาดระบบของการสังเกตที่ดีก็ตาม เช่น การอ่านบทความจากหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับเรื่อง ผู้วิจัยก็อาจจะมีคำถามและสงสัยว่า..... กันอย่างไร

2. การสังเกตอย่างไม่เป็นระบบ

สิ่งสำคัญในการหาแนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยคือความสงสัย อยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับสาเหตุหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น ทำไมเมื่อเราได้ให้คำแนะนำกับเพื่อนแต่เพื่อนกลับโกรธและต่อว่าเรา ซึ่งอาจมาจากการที่เพื่อนไม่ผ่านการทำงานเลยทำให้อารมณ์เสีย หรือมาจากสาเหตุอื่นก็เป็นได้

นอกจากนี้เราอาจเกิดความสงสัยว่าเมื่อเราตั้งใจบทวนการเรียนรู้อย่างเต็มที่และผลการสอบก็มาดี แต่ทำไมความดีใจกับเรื่องนี้เป็นในช่วงแรก ๆ หลังจากนั้นก็ค่อย ๆ ลดลงและหายไปตามลำดับ

3. การสังเกตอย่างเป็นระบบ

การสังเกตอย่างเป็นระบบจะมีการวางแผน การสังเกตเพื่อหาสาเหตุ มีการตัดสินใจว่าจะสังเกตอะไร อย่างไร และจะบันทึกผลการสังเกตอย่างไร ซึ่งจะนำไปสู่แนวคิดพื้นฐานในการดำเนินการวิจัยได้เป็นอย่างดี จากผลงานของ Piaget (1952) ที่เขาใช้เวลาหลายชั่วโมงในการสังเกตอย่างเป็นระบบกับบุตรของเขาที่บ้านและเด็กคนอื่น ๆ ที่สนามเด็กเล่น การสังเกตของเขาทำให้ได้พื้นฐานและความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการที่เขาได้คิดขึ้น เป็นต้น เห็นได้ว่าการสังเกตของเขาไม่ได้สูญเปล่า เขาได้นำแนวคิดที่ตั้งข้อสังเกตกับสถานการณ์ที่ได้จากสังเกตเด็ก ๆ ทำให้รับรู้ถึงธรรมชาติของกระบวนการคิดของเด็ก ๆ และตั้งสมมติฐานตลอดจนทดสอบในการวิจัยของเขาต่อไป

นอกจากนี้แหล่งที่มีคุณค่าของการสังเกตอย่างเป็นระบบคือ การอ่านบทความวิจัยที่ตีพิมพ์ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งเราสามารถเรียนรู้วิธีการวิจัยของนักวิจัยคนนั้น ๆ ได้ และสามารถตั้งคำถามได้ เช่น ความน่าเชื่อถือของงาน ผลจะเกิดแบบเดียวกันหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนกลุ่มทดลองที่มีลักษณะแตกต่างจากเดิม การศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลที่ได้มีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมินต่างกันเมื่อศึกษาเรื่องเดียวกันจะให้ผลเหมือนกันหรือต่างกัน สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดแนวคิดในการทำวิจัยได้เช่นกัน กล่าวคือเราสามารถตั้งคำถามจากเรื่องเดิมภายใต้เงื่อนไขใหม่ที่แตกต่างกัน

ลักษณะของบุคคลมีความแตกต่างกันในเรื่องความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะ ซึ่งจากทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ (Gardner, 1983) ได้เสนอว่าในศตวรรษที่ 21 ความฉลาดทางปัญญาควรมาจากความสามารถและความถนัดที่มากน้อยในเรื่องต่าง ๆ ของแต่ละบุคคล

แนวคิดการค้นหาความสำคัญและความเร่งด่วนในการแก้ปัญหาของ Eisenhower Decision Matrix ที่นำมิติความเร่งด่วนกับความสำคัญมาพิจารณาความจำเป็นในการทำงานหรือภาระงาน ทั้งนี้มิติความเร่งด่วน (Urgent) มีความเกี่ยวข้องกับเวลา ใช้ระยะสั้นในการดำเนินงาน ต้องดำเนินการทันที ใช้เวลาคิดและตัดสินใจน้อยแต่ต้องใช้ความพยายาม ในขณะที่ความสำคัญจะเกี่ยวข้องกับการใช้ความพยายามและความคิด และผลที่เกิดขึ้นจะมีความยาวนานหรือยั่งยืน สามารถกำหนดขอบเขตด้านเวลาว่าจะให้เสร็จเมื่อไหร่ สำหรับกรอบแนวคิดของการใช้ Eisenhower Decision Matrix เป็นดังต่อไปนี้ (FTL3, 2011-2021, Online)

มิติ	เร่งด่วน	ไม่เร่งด่วน
สำคัญ	ทำเป็นอันดับแรก (ให้ความสำคัญกับภาระงานโดยต้อง ดำเนินการให้เสร็จทันท่วงที)	กำหนดแผนงานล่วงหน้าได้ (งานมีความสำคัญแต่ไม่ต้องเร่งรีบ สามารถวางแผนการทำงานได้)
ไม่สำคัญ	ให้ตัวแทนหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย ดำเนินการแทน (อะไรที่เร่งด่วนแต่สำคัญน้อย ๆ อาจมอบ ให้ผู้อื่นทำแทน)	ไม่ต้องทำ (ไม่ใช่เรื่องสำคัญและไม่ใช่วางแผนเร่งด่วน)

จากแนวคิด Eisenhower Decision Matrix ข้างต้น สามารถนำมาปรับใช้และนำมาเป็นฐานคิดในการพิจารณาความสำคัญและความเร่งด่วนของการทำวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนของนักศึกษาครู ตามแนวคิดการศึกษาเพื่อการเปลี่ยนแปลงตัวเอง

มิติ	เร่งด่วน	ไม่เร่งด่วน
สำคัญ	การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนเป็นสมรรถนะสำคัญของบัณฑิตครู การศึกษาในศตวรรษที่ 21 และการศึกษาในอนาคตจำเป็นต้องใช้แนวคิดการศึกษาเพื่อการเปลี่ยนแปลงตัวเอง การเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาครูซึ่งต้องทำหน้าที่ครูมืออาชีพให้กับสังคมและประเทศชาติเป็นสิ่งจำเป็นและเร่งด่วน	การออกแบบและวางแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ว่าจะเป็นแบบใดและอย่างไร ให้เกิดผลต่อนักศึกษาครูมากที่สุด การรับมือกับปัญหาและสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ในขณะดำเนินการวิจัย การให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามเพื่อการศึกษาและวิจัย การจัดการสอนชดเชย การทำเรื่องจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์
ไม่สำคัญ	หัวหน้ากลุ่มของนักศึกษาช่วยอาจารย์ผู้สอนดำเนินการแจ้งช่องทางการเรียนออนไลน์อีกทางหนึ่ง	การใส่ชุดนักศึกษาครูในการร่วมกิจกรรม การเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์

ต้นกำเนิดของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

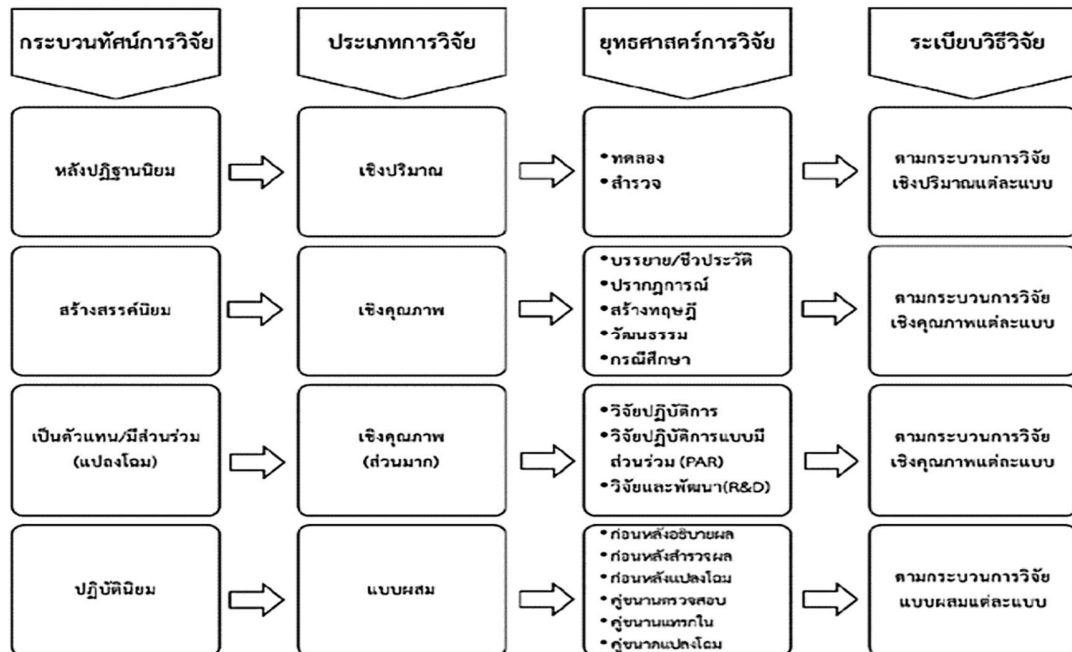
การวิจัยเชิงปฏิบัติการถือกำเนิดขึ้นโดย Kurt Lewin ในปลายทศวรรษที่ 1932 ได้นำศิษย์ปริญญาเอกจำนวนหนึ่ง ทำการวิจัยแบบกึ่งทดลองในโรงงานแห่งหนึ่งและในสถานที่อื่นในบริเวณใกล้เคียง เพื่อแสดงให้เห็นว่าการได้มาซึ่งการเพิ่มผลผลิตภาพและความเป็นระเบียบเรียบร้อยจะเกิดขึ้น โดยวิธีการทำงานแบบประชาธิปไตยแบบมีส่วนร่วมมากกว่าการใช้วิธีการแบบเผด็จการโดยการบังคับ (Adelman, 1993) กระบวนการในการดำเนินการวิจัยนี้กลายมาเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งเขาได้อธิบายเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการในบทความชื่อ “Action Research and Minority Problems: 1946” (Lewin, 1948) ต่อจากนั้นมาก็ได้มีการนำเอาการวิจัยเชิงปฏิบัติการไปใช้อย่างแพร่หลายในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการพัฒนาองค์กร (Asumeng & Osae-Larbi, 2015; Lurey & Griffin, 2002) ด้านการศึกษา ซึ่งรวมทั้งการพัฒนาวิชาชีพครูและการพัฒนาการเรียนการสอน (Banegas et al., 2013; Ferrance, 2000; Garces & Granada, 2016) การพัฒนาชุมชน (Dickens & Watkins, 1999; Sarri & Sarri, 1992) เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้มีการขยายการวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็นหลายแบบ เช่น การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) (Amaya & Yeates, 2014; Baum, MacDougall, & Smith, 2006) การวิจัยโดยใช้ชุมชนเป็นฐานแบบมีส่วนร่วม (Community-Based Participatory Research: CBPR) (Fontaine, 2006; Winterbauer, Bekemeier, VanRaemdonck, & Hoover, 2016) การวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยใช้ชุมชนเป็นฐานแบบมีส่วนร่วม (Community-Based Participatory Action Research: CBPAR) (Burns, Cooke, & Schweidler, 2011; Maiter, Simich, Jacobson, & Wise, 2008) (อ้างถึงใน จำเนียร จวงตระกูลและคณะ, 2563, น. 67-68)

วิจิตรา ศิริวงศ์ และ ประสิทธิ์ สระทอง (2562) ได้รวบรวมความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยเสนอรายละเอียดว่า เบสท์ (Best, 1977: 8) ได้ให้ความหมายของการวิจัยว่า เป็นวิธีการที่มีระบบ มีการวิเคราะห์ที่เป็นปรนัย และมีการจดบันทึกการสังเกตที่ได้รับการควบคุม ซึ่งนำไปสู่ผลสรุปหลักการ กฎเกณฑ์ ทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทำนายควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นตามมาหรือควบคุมสาเหตุของกิจกรรมเฉพาะอย่างได้ เพื่อการค้นคว้าหาข้อเท็จจริง ให้ได้ความรู้ที่เชื่อถือได้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ หรือข้อค้นพบใหม่ที่ต้องเชื่อถือได้ ที่เป็นข้อเท็จจริงด้วยวิธีการที่เป็นระบบ มีแบบแผนตามแนวทางของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการที่มีระบบ มีเหตุผล และมีความน่าเชื่อถือ ให้เกิดความเข้าใจ ช่วยในการแก้ไขปัญหา ปรับปรุง พัฒนางาน

บุคคลหรือกลุ่มบุคคล โดยมีลักษณะดังนี้ (1) เป็นกระบวนการที่มีระบบแบบแผน (2) มีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนและชัดเจน (3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างรอบคอบ ไม่ลำเอียง (4) มีหลักเหตุผล และ (5) บันทึกและรายงานออกมาอย่างระมัดระวัง สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยนำไปสู่การพัฒนาหรือแก้ไข ปัญหาได้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2553: 1; ศุภกิจ วงศ์วิวัฒนกิจ, 2550: 237; พิสนุ พงศ์ศรี, 2551: 4; สุวิมล ตีรกันันท์, 2551: 6; วรณี แกมเกตุ, 2555: 18; และ บุญชม ศรีสะอาด, 2556: 2) การวิจัยในชั้นเรียนเป็นลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำการวิจัยควบคู่ไปกับการปฏิบัติงานจริง โดยมีครูเป็นทั้งผู้ผลิตงานวิจัยและผู้บริโภคงานวิจัย หลังจากนั้นครูจะดำเนินการจัดการเรียนการสอนไปพร้อม ๆ กับการจัดเก็บข้อมูลตามระบบข้อมูลที่ได้ออกแบบการวิจัยไว้ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผลการวิจัย นำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน แล้วจะพัฒนาข้อความรู้นั้นต่อไปให้มีความถูกต้องเป็นสากลและเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อการพัฒนา นักเรียนของครูให้มีคุณภาพยิ่ง ๆ ขึ้นไป เพื่อหาวิธีแก้ปัญหา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อพัฒนาคุณภาพ การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน พัฒนาการเรียนการสอนโดยครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง (สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม, 2537: 37; กิตติพร ปัญญาภิบาล, 2540: 25; สุวิมล ว่องวานิช, 2550: 7; อธิระวุฒิ เอกะกุล, 2552: 9)

ในการทำวิจัยใดๆ ก็ตามจำเป็นต้องมีการออกแบบการวิจัย การออกแบบการวิจัยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินการวิจัยทุกโครงการ ทั้งนี้ มีความสำคัญต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม (Joungtrakul, 2010; Joungtrakul, 2017) การออกแบบการวิจัยเป็นการวางแผนเพื่อดำเนินการวิจัย เพื่อตอบคำถามการวิจัย (Holsti, 1969) เริ่มตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนกระทั่งไปสิ้นสุดโครงการวิจัย (Joungtrakul, 2010; Joungtrakul, 2017; Whiteley, 2004) ตามทัศนะของ Creswell (2009) นั้นการออกแบบการวิจัยมีส่วนประกอบ (Component) ที่สำคัญสามส่วน คือ (1) การกำหนดกระบวนการทัศนการวิจัย (2) การกำหนดยุทธศาสตร์การวิจัย และ (3) การกำหนดระเบียบวิธีการวิจัย ในขณะที่จำเนียร จวงตระกูล (Joungtrakul, 2017) ได้นำเสนอแบบจำลองการออกแบบการวิจัยโดยได้แบ่งส่วนประกอบสำคัญออกเป็น 4 ส่วนคือ (1) การกำหนดกระบวนการทัศนการวิจัย (2) การกำหนดประเภทของการวิจัย (3) การกำหนดยุทธศาสตร์การวิจัย และ (4) การกำหนดระเบียบวิธีการวิจัย (อ้างถึงใน จำเนียร จวงตระกูล และคณะ, 2563, น. 74)

ภาพที่ 1.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของการออกแบบการวิจัย



ที่มา: Joungtrakul (2017 อ้างถึงใน จำเนียร จวงตระกูล และคณะ, 2563, น. 74)

การสังเกตอย่างเป็นระบบ

การสังเกตที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น วันนี้อากาศร้อนและอบอ้าว เพื่อนนักศึกษาที่หงุดหงิดและอารมณ์เสียบ่อย ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นอย่างไรเป็นระบบ ไม่เป็นทางการ และเกิดขึ้นอย่างไม่เป็นแบบแผน ในทางกลับกันการสังเกตทางวิทยาศาสตร์จะเป็นแบบระบบ เช่น จะสังเกตอะไรและอย่างไร รวมถึงจะสังเกตเมื่อไหร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสังเกตที่มีวางแผนไว้ล่วงหน้าและดำเนินการอย่างระมัดระวังและรอบคอบ ทั้งนี้การบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบจะทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน และเป็นสิ่งสำคัญในการทำความเข้าใจกับสิ่งที่ได้สังเกต วิธีการเก็บรวบรวมและการวัดข้อมูล เงื่อนไขและบริบทที่มีผลต่อการสรุปข้อมูลที่ผู้สังเกตต้องมีความชัดเจนให้มากที่สุด

การตัดสินใจว่าจะสังเกตอะไร

หลังจากที่เราได้พัฒนาแนวคิดในการวิจัย ตั้งคำถามวิจัยและเลือกกลวิธีที่ใช้หาคำตอบของการวิจัยแล้ว สิ่งที่จะต้องทำต่อไปได้แก่ การตัดสินใจว่าจะสังเกตอะไรให้ได้คำตอบที่สอดคล้องกับคำถามวิจัย ซึ่งมีงานวิจัยที่หลากหลายที่เสนอวิธีการที่หลากหลายที่ใช้เพื่อตอบคำถามวิจัย ตัวอย่างเช่น อากาศมีความ

เกี่ยวข้องกับอารมณ์ของบุคคลหรือไม่ เราก็ต้องตัดสินใจว่าจะสังเกตอะไรที่เฉพาะเจาะจงซึ่งประกอบด้วย อากาษหมายถึงอะไร กล่าวคืออากาษอาจให้ความหมายในเทอมของตัวแปรที่มากกว่าหนึ่งความหมาย เช่น อากาษร้อน อากาษอบอ้าว อุณหภูมิของอากาษ หรือปริมาณของแสงแดด เป็นต้น ในกรณีที่เราแบ่ง ความหมายของอากาษออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย มีเมฆ หรือมีหมอก เปียกและ หรือเป็นปกติ มี แดด แห้ง ปกติ เป็นต้น

นอกจากนี้เราต้องตัดสินใจเกี่ยวกับดัชนีของอารมณ์ของกลุ่มเป้าหมาย ว่าควรเป็นแบบใด เช่น เป็น แบบตรวจสอบรายการ หรือจะวัดจากการสังเกตจากอารมณ์ที่สัมพันธ์กับพฤติกรรม ซึ่งรายละเอียด เหล่านี้จะเป็นเรื่องการนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition) ของตัวแปรภายใต้บริบทที่ศึกษา และวิจัยซึ่งเป็นสิ่งที่เราจะวัดและสังเกต วิเคราะห์ผลและสรุปผลต่อไป อย่างไรก็ตามในบางครั้งเราไม่อาจ วัดตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้ เพราะไม่มีวิธีการที่เหมาะสมในการวัดตัวแปรนั้น ๆ เราจึงจำเป็นต้องพัฒนา เทคนิคใหม่ในการสังเกตหรือทดลองกับตัวแปรนั้นต่อไป

คำถาม ปัจจัยอะไรบ้างที่ควรพิจารณาเมื่อต้องการจะใช้การสังเกตในการศึกษาและวิจัย

ประโยชน์ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการดำเนินการที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ตั้งแต่กลุ่ม ผู้เรียน ผู้สอน และ สถานศึกษา (ไพจิตร สะดวกการ และ ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ , 2545 อ้างถึงใน สันธะวา คามดิษฐ์, ม.ป.ป. จาก <https://www.dpu.ac.th/ces/upload/km/1403847566.pdf>) ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนในชั้นเรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานแตกต่างกัน ถ้า ผู้สอนใช้รูปแบบการสอนเพียงแบบเดียวกับผู้เรียนทุกคน อาจทำให้ผู้เรียนบางคนไม่ได้รับการพัฒนาหรือ แก้ไขปัญหา ซึ่งอาจส่งผลกระทบไปถึงปัญหาอื่น
2. ประโยชน์ต่อผู้สอน โดยผู้สอนมีการวางแผนการทำงานในหน้าที่ของตนอย่างเป็นระบบ โดยมี เป้าหมายชัดเจน ช่วยให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการหาทางแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม สามารถ อธิบายได้ว่าตนเองสามารถจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลแก่ผู้เรียนเป็นรายคนอย่างไรบ้าง
3. ประโยชน์ต่อสถานศึกษา ผู้สอนในสถานศึกษามีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น มีการร่วมกันคิด แก้ไขปัญหาตั้งแต่การวิเคราะห์หาสาเหตุจนถึงการเขียนรายงาน การได้ระดมสรรพกำลังจากความถนัดของ แต่ละคนจะทำให้งานวิจัยมีคุณภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จำเนียร จวงตระกูล ชัชพล กุลโพธิสุวรรณ วิบูลย์ พุทวงศ์ ณพนธ์ กี่พาแปง พิราวรรณ สำเภาลอย และพิชชาพร สุนนะ. (2563). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: เครื่องมือสำคัญในการพัฒนาองค์กร. *Journal of HRintelligence*, 15(2), 64-88.
- วิจิตรา ศิริวงศ์ และ ประสิทธิ์ สระทอง. (2562). การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน. วารสารสิรินธรปริทรรศน์, 20(2), 199-213.
- สินธะวา คามดิษฐ์. (ม.ป.ป.). การวิจัยในชั้นเรียนระดับอุดมศึกษา.
จาก <https://www.dpu.ac.th/ces/upload/km/1403847566.pdf>
- FTL3. (2011-2021). *Introducing the Eisenhower Matrix*. Retrieve April 30, 2021 from <https://www.eisenhower.me/eisenhower-matrix/>
- Gardner, H. (1983). *Multiple Intelligence*. Retrieve April 20, 2021 from <https://www.howardgardner.com/>

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีทางการวิจัย

เป้าหมายหลักของวิทยาการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความสมเหตุสมผล การอธิบายปรากฏการณ์ในศาสตร์ที่ต้องการศึกษาและสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นจึงมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการทดสอบทางทฤษฎี เสนอผลและอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกต ตลอดจนการประเมินถึงคุณค่าแนวคิดและทฤษฎีทางการวิจัยอื่น ๆ ที่มีการออกแบบและได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ สิ่งสำคัญในการดำเนินการวิจัยจำเป็นต้องมีความเข้าใจอย่างลุ่มลึกว่าทฤษฎีคืออะไร มีการพัฒนามาได้อย่างไร มีเกณฑ์ในการประเมินเพื่อให้ได้สาระสำคัญอย่างไร ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จะได้มีการอธิบายและสร้างความเข้าใจให้ชัดเจนตามลำดับตามหัวข้อต่อไปนี้อย่างต่อเนื่อง

2.1 ความหมายของทฤษฎี

ราชบัณฑิตยสถาน ได้ให้ความหมายทฤษฎีว่า ลักษณะที่คิดคาดเอาตามหลักวิชา เพื่อเสริมเหตุผลและรากฐานให้แก่ปรากฏการณ์หรือข้อมูลในภาคปฏิบัติ ซึ่งเกิดขึ้นมาอย่างมีระเบียบ

ทฤษฎี คือ ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการคิดวิเคราะห์และสรุปผลของมนุษย์นำมาใช้ในการอธิบายสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อทำความเข้าใจในปรากฏการณ์นั้น ๆ โดยลักษณะของทฤษฎี (1) เกิดจากวิธีการ และขบวนการของการแสวงหาอย่างเป็นระบบ (2) เป็นแนวคิดหรือความจริงที่ผ่านการพิสูจน์อย่างมีระบบมาแล้วหลายครั้ง (3) ทฤษฎีอาจเปลี่ยนแปลงได้ เพราะทฤษฎีไม่ใช่สัจธรรมสูงสุด ถูกทดสอบและถูกท้าทาย หรือถูกโค่นล้มได้ และ (4) ทฤษฎีอาจถูกพิสูจน์ได้ว่าไม่ถูกต้อง หรือผิดพลาด โดยอาศัยกระบวนการพิสูจน์และการอธิบายอย่างเป็นระบบ

นอกจากนี้ คุณสมบัติของทฤษฎี มีดังนี้

1. ยึดยึดต่อการพิสูจน์
2. น่าเชื่อถือ โดยวิธีการแสวงหา และการวิเคราะห์นั้นจะต้องเป็นที่ยอมรับในชุมชนวิชาการ ว่าเป็นวิธีที่ถูกต้อง และให้คำตอบแบบเดียวกันเมื่อนำไปใช้โดยใครก็ตาม
3. เป็นคำอธิบายที่มีลักษณะเที่ยงตรง และรัดกุม

4. คำอธิบายจะต้องมีเอกภาพ คือ ต้องมีโครงสร้างขององค์ความรู้ แม้ว่าจะมีหลายๆแนวคิดในทฤษฎีเดียวกัน ก็ต้องมีความสอดคล้องไปในแนวหรือทิศทางเดียวกัน

5. เป็นคำอธิบายที่พลังในการอธิบายปรากฏการณ์ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้
(<http://www.chulapedia.chula.ac.th/index.php?title=%E0%B8%97%E0%B8%A4%E0%B8%A9%E0%B8%8E%E0%B8%B5>)

ทฤษฎีเชิงคุณภาพ เป็นทฤษฎีที่แตกต่างจากทฤษฎีเชิงปริมาณ ที่เน้นการอธิบายเชิงความหมายมากกว่าการใช้ตัวเลขในการอธิบาย การวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นการวิจัยประเภทหนึ่งที่ใช้การวิเคราะห์เอกสาร การสังเกต หรือสัมภาษณ์ ทั้งนี้กระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพจะพรรณนาถึงเหตุการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง

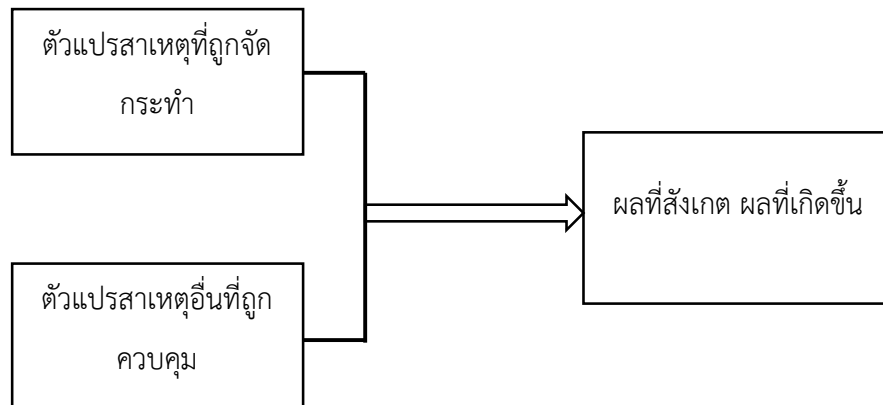
เป้าหมายสำคัญของการศึกษาวิจัยที่พบส่วนใหญ่นั้นจะมุ่งวิเคราะห์และค้นหาคำตอบที่มีระบบระเบียบอย่างเป็นขั้นตอนกับปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นกระบวนการศึกษาวิจัยจึงเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การระบุปัญหา การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการเสนอผลการวิจัย (Kiliçoglu, 2018)

การวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยเชิงทดลองเป็นรูปแบบของการวิจัยที่มุ่งตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อจะสามารถควบคุมการเกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้ต่อไปในสังคมศาสตร์ การวิจัยเชิงทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่ผู้วิจัยคาดหวังว่าเป็นสาเหตุ หรือสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งอื่น และตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งคาดว่าเป็นอิทธิพลหรือมีสาเหตุมาจากตัวแปรอิสระซึ่งตัวแปรจัดถูกจัดกระทำ โดยเป็นการศึกษาสภาพสถานการณ์ภายใต้การควบคุม และศึกษาผลสืบเนื่องของสภาพการณ์นั้น

ลักษณะพื้นฐานของการวิจัยเชิงทดลอง

องค์ประกอบสำคัญ 3 ประการของการวิจัยเชิงทดลอง ได้แก่ การจัดกระทำตัวแปรสาเหตุที่ผู้วิจัยสนใจ การควบคุมตัวแปรสาเหตุอื่น และการสังเกต วัดผลที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบสำคัญของการวิจัยเชิงทดลอง

องค์ประกอบที่1 การจัดกระทำ

การจัดกระทำ คือ การที่ผู้วิจัยจัดและควบคุมให้มีสภาพตามลักษณะของตัวแปรสาเหตุ เช่น ในการทดลองเปรียบเทียบวิธีการสอน 2 วิธี

ตัวแปรสาเหตุ (ตัวแปรอิสระ) ที่ถูกจัดกระทำ คือ วิธีการสอน ซึ่งมี 2 ระดับ โดยต้องมีลักษณะในสาระสำคัญที่ถูกจัดกระทำและวิธีการต่างกันอย่างชัดเจน ทั้งนี้ตัวแปรสาเหตุเรียกว่า Treatment variable หรือ active variable ส่วนสภาพหรือวิธีการสอนแต่ละวิธีเรียกว่า treatment ในขณะสภาพที่เป็นปกติจะเป็นส่วนที่เรียกว่า Control

องค์ประกอบที่ 2 การควบคุม

การควบคุม เป็นการที่ผู้วิจัยพยายามลดอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ หรือตัวแปรแทรก เพื่อจะอธิบายผลได้อย่างมีความตรงมากที่สุด ทำให้มั่นใจได้ว่าผลที่เกิดขึ้นมาจากตัวแปรสาเหตุ ทั้งนี้การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ มีความสำคัญกับความตรงภายในของงานวิจัยเชิงทดลอง

สำหรับวิธีการควบคุมตัวแปรแทรก ได้แก่ การควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างระหว่างบุคคล และการควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างของสภาพการณ์ สำหรับการควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น การสุ่มผู้รับการทดลองเข้ากลุ่มต่าง ๆ ในการทดลอง ในขณะการควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างของสภาพการณ์ อาจทำได้โดยการทำให้อสภาพการณ์นั้นคงที่ เช่น ผู้สอนคนเดียวกัน ช่วงเวลาที่จัดกระทำอยู่ในช่วงเดียวกัน เป็นต้น

องค์ประกอบที่ 3 ผลที่สังเกต ผลที่เกิดขึ้น

ผลที่สังเกต ผลที่เกิดขึ้น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการวิจัยเชิงทดลอง ผลที่กล่าวถึงมักได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ ทักษะ เจตคติ พฤติกรรม ทั้งนี้การวัดค่าของตัวแปรต้องให้เกิดความ

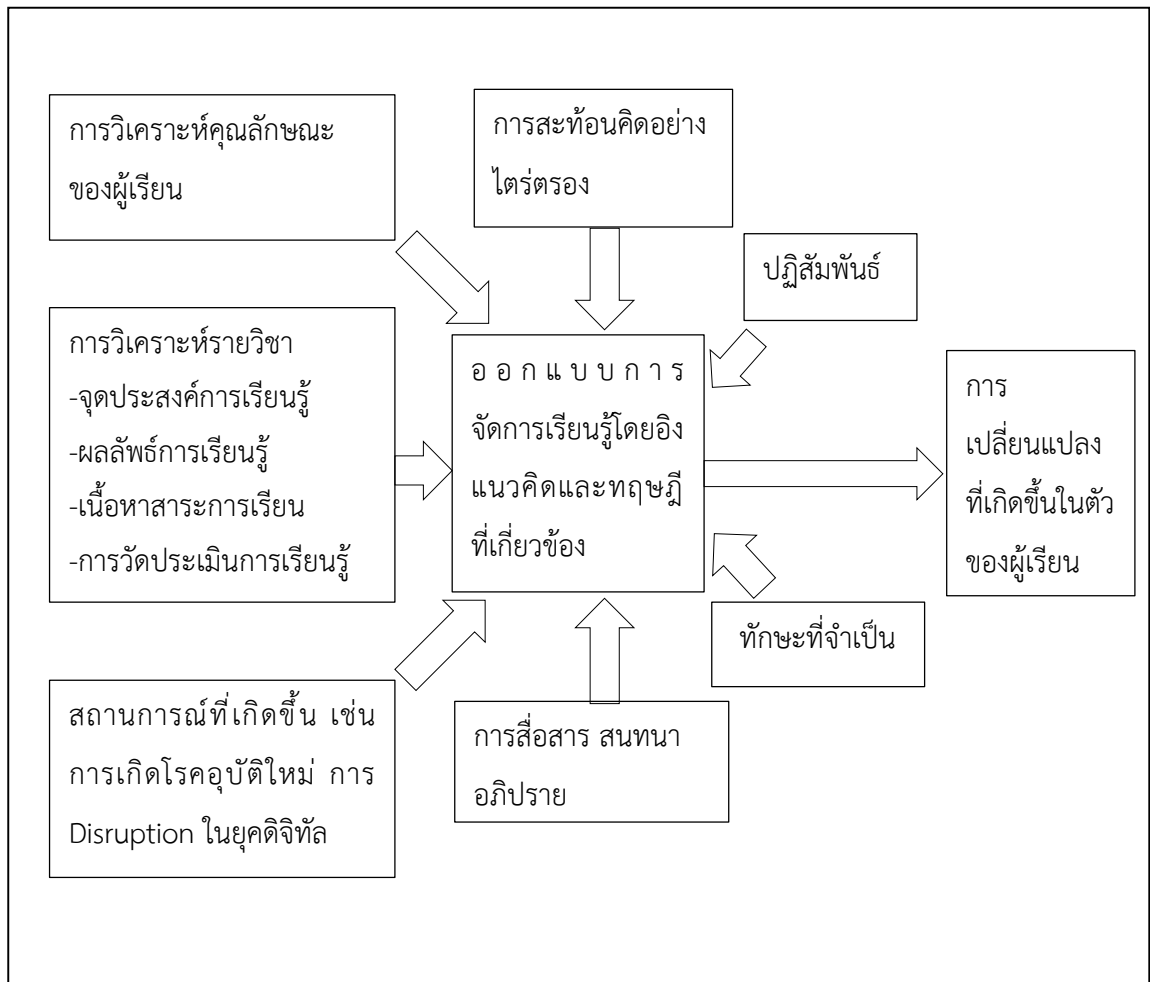
คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยมีหลัก MAX MIN CON กล่าวคือ เลือกและจัดให้ treatment ต่าง ๆ ในการทดลองแตกต่างกันมากที่สุดหรือแตกต่างกันโดยเด่นชัด ทำให้การสังเกต วัดผลมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และควบคุมอิทธิพลตัวแปรแทรกให้มากที่สุด ตามลำดับ

หลักการเขียนเค้าโครงการวิจัย

การเขียนรายละเอียดในเค้าโครงการวิจัยเป็นการกำหนดประเด็นสำคัญที่จะดำเนินการวิจัยให้ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสนอเค้าโครงอย่างมีคุณภาพ กระบวนการที่จะดำเนินการ เครื่องมือที่จะใช้ สิ่งที่ได้จากการทำวิจัยทั้งในแง่ผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

นอกจากนี้การเขียนเค้าโครงการวิจัยควรเสนอข้อเท็จจริง ภาพประกอบ ตาราง แผนภาพต่าง ๆ

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน



การสร้างนวัตกรรมโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีในยุคศตวรรษที่ 21 มีความสะดวกสบายต่อทุกคนในการสืบค้น หรือ ค้นหาจาก laptop หรือ PADs โดยพิมพ์หัวข้อหรือคำสำคัญในช่องการค้นหาจาก Google.com ซึ่งจะให้ผลการค้นหาอย่างรวดเร็ว สิ่งเหล่านี้บ่งบอกให้เห็นว่าศักยภาพของเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการศึกษา สำหรับรายละเอียดที่จะเสนอต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีของบุคคล

หลักการสำคัญในการออกแบบการเรียนรู้ ได้แก่ การกระตุ้นและเร้าผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และพัฒนาความรู้ ความเข้าใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (latance & Dumont, 2000, p. 319)

Graesser, Chipman, & King, (2008) และ Graesser & King, (2008) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี 10 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. การฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน บทเรียน แบบทดสอบ และการให้ข้อมูลป้อนกลับที่นำเสนอผ่านจอ โดยปกติผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปสู่ระดับต่อไปเมื่อผ่านการทดสอบไปที่ละส่วนตามที่กำหนดต่อไป
2. มัลติมีเดีย เป็นการสอนที่ประกอบด้วยภาพ เช่น การอธิบาย รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และข้อความที่เป็นแบบอักษรและภาษาพูด
3. การจำลองการปฏิสัมพันธ์ เป็นการจำลองให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้บางส่วน เช่น การกำหนดสิ่งที่จะเรียนรู้และสังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น เป็นต้น
4. Hypertext และ Hypermedia เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยการลิงค์ที่เสนอการเรียนรู้ เช่น การใช้เว็บเพจ
5. Intelligent tutoring systems เป็นระบบการเรียนการสอนที่ให้แนวทางความรู้แก่ผู้เรียน
6. Inquiry-based information retrieval เช่น การใช้ Google ในการค้นหา web
7. การสอนโดยใช้สื่อแอนิเมชัน เป็นลักษณะที่มีภาพหรือบุคคลปรากฏบนจอภาพ เสนอรายละเอียดที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้แนวทางการเรียนบทเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน
8. สภาพแวดล้อมเสมือนจริง เป็นการกระตุ้นหรือเร้าการมีปฏิสัมพันธ์ของบุคคล โดยปกติจะใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติ
9. เกมสำคัญ เป็นสิ่งที่คาดหวังให้นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้
10. การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้คอมพิวเตอร์มาสนับสนุน เป็นการทำงานกลุ่มของผู้เรียนโดยใช้การสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์

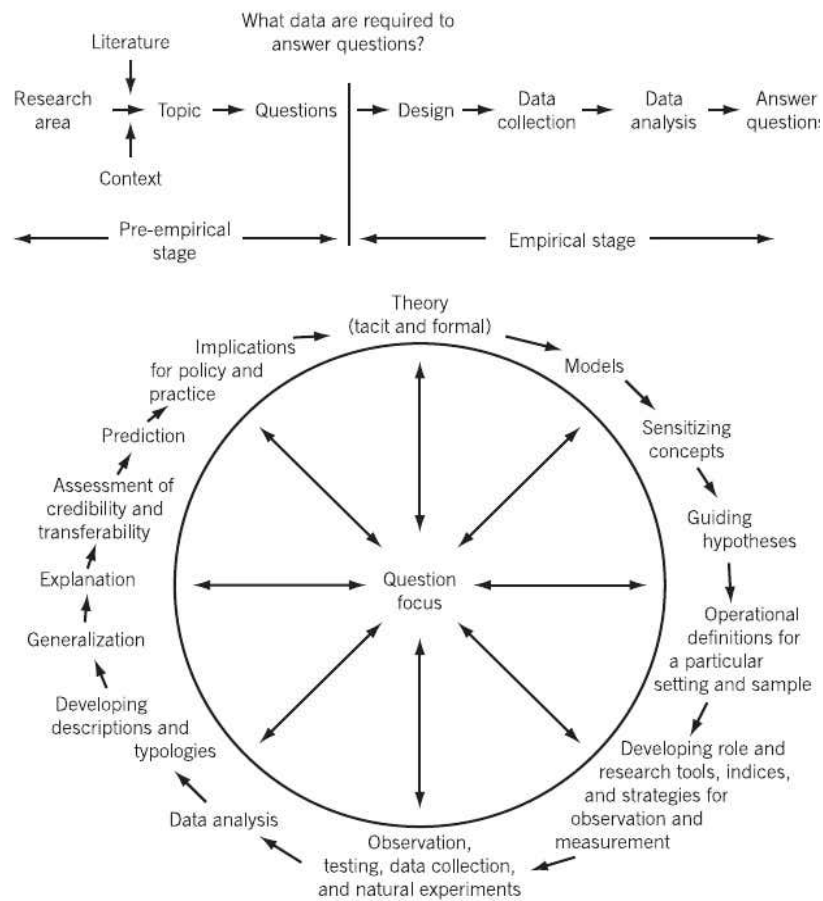
การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่บุคคลใช้เทคโนโลยีในการยกระดับการเรียนรู้ของตนอย่างมีเป้าหมาย ที่สำคัญการเตรียมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงแบบก้าวกระโดด เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ที่สำคัญยุคศตวรรษที่ 21 นี้ต้องการบุคคลที่มีศักยภาพการคิด วิธีการคิดตลอดจนการหาคำตอบใหม่ ๆ ในปัญหาที่ซับซ้อนที่เราต้องพบหรือเผชิญ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือบุคคลจำเป็นต้องมีความสามารถที่จะสร้างแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ ซึ่งมีคุณค่าต่อสังคม ซึ่งก็คือการสร้าง

นวัตกรรม ทั้งนี้ Turner (2018, pp. 3-5) ได้เสนอแนวทางการเริ่มต้นสร้างสรรค์นวัตกรรม ที่เรียกว่า 6I's ที่มีความเชื่อมโยงกันและเป็นรูปแบบที่เป็นวัฏจักร (Circular model) ดังต่อไปนี้

1. Identity opportunities เป็นการหาโอกาสเพื่อให้เข้าใจแนวโน้มและศักยภาพในการเติบโตของบริบทหรือพื้นที่ที่ต้องการพัฒนา
2. Ignite ideas เป็นการจุดประกายแนวคิดเพื่อสร้างหรือหาคำตอบที่แปลกใหม่
3. Investigate เป็นการสร้างต้นแบบ ทดสอบและออกแบบแนวคิดเพื่อวิจัย
4. Invest เป็นการเปิดใจที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการเติมเต็มความคิดให้ดีขึ้น
5. Implement เป็นการทำให้เกิดแนวคิดและสร้างคุณค่าจากสิ่งที่คิดขึ้น
6. Improve เป็นการวัดประสิทธิภาพและเกิดการเรียนรู้ในความสำเร็จและความล้มเหลวจากสิ่งที่คิดขึ้น

สำหรับขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมข้างต้น มีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดกรอบความคิดดังนี้

ขั้นตอนการสร้างนวัตกรรม 6I's	การกำหนดกรอบความคิด (Mindset)
Identity	ความอยากรู้อยากเห็น
Ignite	การสร้างสรรค์
Investigate	การมีวิจาร์ณญาณ
Invest	การมีความกล้าที่จะเปิดใจ
Implement	การมีข้อผูกมัด พันธสัญญา
Improve	ความเฉลียวฉลาด



ภาพที่ 2.2 กระบวนการวิจัย

ที่มา: Marshall & Rossman (1999: 26); Punch (2005: 40)

แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำวิจัยในชั้นเรียน



ที่มา: บัญญัติ สมธิ <https://slideplayer.in.th/slide/16160890/>

สุวิมล ว่องวานิช (2553) ได้สรุปวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

1. Freeman (1998) เสนอขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนแรก เป็นการตั้งข้อสงสัยเกี่ยวกับสภาพที่เกิดขึ้น ขั้นตอนที่สอง เป็นการกำหนดปัญหาวิจัยหรือคำถามวิจัยที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น เป็นคำถามที่สามารถวิจัยได้ ขั้นตอนที่สาม เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนที่สี่ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย ขั้นตอนที่ห้า เป็นการทำความเข้าใจกับสิ่งที่เกิดขึ้น และขั้นตอนที่หก เป็นการนำข้อค้นพบไปเผยแพร่ให้ผู้เกี่ยวข้องทราบและใช้ประโยชน์

2. วงจร PAOR (Plan-Act-Observe-Reflect) ที่เริ่มต้นด้วยการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผล ซึ่งมีความสอดคล้องกับวงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act) ทั้งนี้กระบวนการการทำวิจัยในชั้นเรียนซึ่งเป็นกระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน มีขั้นตอนที่ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1990) ซึ่งเสนอว่ามีกระบวนการในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือกระบวนการ PAOR

ประกอบด้วย การวางแผน (plan : P) การปฏิบัติตามแผน (act : A) การสังเกตตรวจสอบผลจากการปฏิบัติ (observe : O) และการสะท้อนผล (reflect : R) (สินธะวา คามดิษฐ์, ม.ป.ป.)

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (plan) ประกอบด้วยกิจกรรมต่อไปนี้

1.1 วิเคราะห์และสำรวจปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการพัฒนา โดยผู้สอนเป็นพิจารณาว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนมีอะไรบ้าง และสิ่งนั้นเป็นปัญหาจริงหรือไม่ หากมีหลายปัญหาควรจัดลำดับความสำคัญ เช่น หากผู้สอนสังเกตเห็นว่าผู้เรียนที่กำลังเรียนในรายวิชาที่สอน ขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดว่าเป็นปัญหาที่สามารถพัฒนาได้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติโดยมีเป้าหมายว่าเมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการนี้แล้วจะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและนำประสบการณ์ที่ได้จากกิจกรรมไปใช้ในการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ได้อีกด้วย

1.2 เลือกนวัตกรรมหรือวิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาโดยพิจารณาว่าปัญหาที่พบนั้นควรใช้นวัตกรรมหรือวิธีการใดจึงจะเหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

1.3 เขียนโครงการวิจัย โดยระบุรายละเอียดการดำเนินการที่สามารถปฏิบัติได้ตามหัวข้อสำคัญ คือ 1) ชื่อเรื่องวิจัย 2) ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 3) วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และ 5) วิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยประชากรหรือกลุ่มเป้าหมาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติตามแผน (action) โดยการลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้กล่าวคือนำเทคนิควิธี หรือนวัตกรรมไปใช้แก้ปัญหาในชั้นเรียนหรือดำเนินการตามแผนงานที่ระบุไว้ในโครงการวิจัย

ขั้นตอนที่ 3 การสังเกตตรวจสอบผลจากการปฏิบัติตามแผน (observe) เป็นขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูลผลของการนำนวัตกรรม และวิธีการแก้ปัญหาไปใช้หรือผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยใช้เครื่องมือวัดผลและนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์และนำเสนอผลที่ได้จากการใช้วิธีการหรือนวัตกรรมในการแก้ปัญหานั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนผล (reflection) เป็นขั้นสุดท้ายและเป็นลักษณะเด่นของวงจรกิจกรรมทำงานวิจัยในชั้นเรียน เป็นการสะท้อนความคิดที่ได้จากข้อค้นพบความคิดที่ได้จากการนำเสนอหลักการใหม่ทางการศึกษา และเป็นการสะท้อนความคิดต่อผลการวิจัยในชั้นเรียนที่เกี่ยวข้องกับ (1) คุณค่าต่อผลการวิจัยที่นำไปพัฒนาผู้เรียน (2) การพัฒนากระบวนการและคุณภาพงานวิจัย (3) การนำไปใช้และการขยายผล (4) การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และ (5) การพัฒนาและยกระดับมาตรฐานวิชาชีพครู ซึ่งขั้นตอนนี้รวมถึงการสรุปผลและเขียนรายงานการวิจัยและขยายผลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4).

กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น. Marshall, C. and Rossman, G. (1999). Designing Qualitative Research , 3rd edition. Thousand Oaks, CA: Sage.

Punch, M. (2005). Introduction to Social Research: Quantitative and qualitative approaches (2nd ed). London: Sage.

Loraine B., Hughes, C., & Tight, M. (2010). How to Research (4th ed). McGraw-Hill.

บทที่ 3

การวางแผนและการออกแบบการวิจัย

การวิเคราะห์สภาพปัญหา

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร
 - 1.1 นักเรียนขาดระเบียบวินัยในการเข้าแถว
 - 1.2 นักเรียนไม่สามารถควบคุมวินัยของตนเองได้ ทำให้เกิดการทะเลาะวิวาท
 - 1.3 การไม่มีระเบียบวินัยทำให้ครูเสียเวลาในการสอน
2. ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาของใคร เช่น เป็นปัญหาของนักเรียนเกือบทั้งห้อง
3. ปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อใครบ้าง เช่น ส่งผลกระทบต่อการสอนที่เกี่ยวข้องกับครู ทำให้เสียเวลาเรียนของเด็กคนอื่น ๆ ไปมาก
4. ปัญหาที่เกิดขึ้นมีความสำคัญในระดับใด เช่น ปัญหาที่เกิดขึ้นมีความสำคัญมาก เพราะนอกจากจะกระทบการสอนแล้ว ยังเป็นการสะท้อนถึงนิสัยที่ต้องปรับปรุงของผู้เรียน จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข
5. ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับปัญหาหรือเหตุการณ์อื่นๆ อะไรบ้าง อย่างไร
6. ใครคือผู้รับผิดชอบหลักในการแก้ไขปัญหา และการแก้ปัญหานั้นต้องเกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูที่ดูแลนักเรียนห้องนี้ และน่าจะต้องหารือกับครูคนอื่นถึงสภาพปัญหานี้ด้วย

การตั้งคำถามวิจัย

คำถามวิจัยที่ไม่เหมาะสม

1. นักเรียนขาดวินัยจริงหรือ
2. นักเรียนจำนวนเท่าใดที่ขาดระเบียบวินัย
3. การมี/ไม่มีวินัยของนักเรียนทำให้ชั้นเรียนได้รับผลเสียอย่างไร

จะเห็นว่าการตั้งคำถามดังกล่าวไม่เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นคำถามที่ครูสนใจหาคำตอบเพื่อยืนยันสภาพที่เกิดขึ้นว่าเป็นจริงตามที่ครูสังเกตหรือไม่ คำตอบที่ได้ยังไม่ได้ให้แนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาระเบียบวินัยของนักเรียนให้ดีขึ้น สำหรับคำถามวิจัยที่มีประโยชน์ในการศึกษามากกว่า ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ทำไมนักเรียนจึงไม่ทำตัวให้เป็นคนมีระเบียบวินัย
2. นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อพฤติกรรมหรือนิสัยดังกล่าวของตนเอง
3. ทำอย่างไรถึงจะทำให้นักเรียนมีระเบียบในการเข้าแถว
4. แนวทางการแก้ไขปัญหเกี่ยวกับระเบียบวินัยของนักเรียนที่ควรจะเป็นมีอะไรบ้าง ถ้าจะนำแนวทางเหล่านั้นมาใช้ จะมีเกณฑ์การเลือกวิธีดังกล่าวได้อย่างไร
5. วิธีที่ครูใช้ในการแก้ปัญหาได้ผลอย่างไร
6. นักเรียนมีความรู้สึกและคิดเห็นอย่างไรหลังจากที่ครูใช้วิธีการปรับพฤติกรรมของนักเรียน

หัวข้อการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

1. ชื่อเรื่อง ส่วนประกอบของชื่อเรื่องมีทั้งหมด 3 ส่วน คือ จุดมุ่งหมายของการวิจัย ตัวแปรในการวิจัย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย
2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย แนวทางในการเขียนความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัยมีสาระที่ควรนำเสนอ 5 ส่วน ดังต่อไปนี้
หลักการและเหตุผล หรือสิ่งที่พึงประสงค์ มุ่งหวังให้เกิด
สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
ความแตกต่างของสภาพที่ถึงประสงค์กับสภาพที่เป็นอยู่
ผลที่ตามมาหรือปัญหาที่ตามมาจากการเกิดความแตกต่าง
ประเด็นที่ต้องทำการวิจัยเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาหรือคำอธิบายสภาพที่เกิดขึ้น
สิ่งที่เป็นประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับหลังจากได้แนวทางการแก้ไขปัญหา

คำถามวิจัย

แนวทางการกำหนดคำถามวิจัยมีหลักการ ดังต่อไปนี้

ใช้ข้อความที่เป็นประโยคคำถาม

ประกอบด้วยตัวแปรในการวิจัย และกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการศึกษา

สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

แนวทางการเขียนวัตถุประสงค์ของการวิจัยมีดังนี้

1. ระบุกิจกรรมหรืองานที่ต้องการทำเพื่อตอบคำถามวิจัยโดยมีการเขียนตามลำดับขั้นตอน
2. อย่าเขียนสิ่งที่ต้องการจะให้เกิดหรือสิ่งที่เป็ประโยชน์ของการวิจัย
3. นิยมเขียนในรูปประโยคบอกเล่ามากกว่าประโยคคำถาม

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ตัวอย่างที่ถูกต้อง

การวิจัยนี้ทำให้ได้ข้อมูลที่ช่วยให้ครูได้ค้นพบวิธีการเล่นิทานที่เหมาะสมกับนักเรียน ข้อค้นพบดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการฟังของนักเรียนให้ก้าวหน้าขึ้น

ตัวอย่างที่ไม่ถูกต้อง

1. การวิจัยนี้ทำให้รู้ว่าวิธีการเล่นิทานแบบใดดีกว่ากัน
2. การวิจัยทำให้ความสนใจในการฟังของนักเรียนสูงขึ้น

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรในการวิจัย คือ สิ่งที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษา ซึ่งสามารถแปรค่าตามคุณลักษณะที่ผู้วิจัยสนใจได้มากกว่า 1 ค่าหรือมากกว่า 1 คุณลักษณะ

ตัวอย่าง

เพศ เป็นตัวแปร 1 ตัวแปร โดยแปรค่าได้เป็น ชาย และหญิง (2 ลักษณะ)

วิธีการเล่นิทาน เป็นตัวแปร 1 ตัว โดยแปรค่าได้เป็น 2 ค่า คือ (1) วิธีเล่าให้ฟัง และ (2) วิธีอ่านให้ฟัง

การให้แรงเสริม เป็นตัวแปร 1 ตัวแปร โดยแปรค่าได้ 2 ค่า คือ การให้แรงเสริมทางบวก และ (2) การให้แรงเสริมทางลบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นตัวแปร 1 ตัว โดยแปรค่าได้หลายค่า ตั้งแต่คะแนน 0-100 คะแนน (ถ้าคะแนนเต็ม 100 คะแนน)

ความสนใจในการฟัง เป็นตัวแปร 1 ตัวแปร โดยวัดความสนใจในการฟังจากพฤติกรรมการนั่งอยู่นิ่ง ถ้านักเรียนคนใดนั่งอยู่ไม่นิ่งจะให้คะแนนมากตามความถี่ของอาการอยู่ไม่นิ่ง ดังนั้น ตัวแปรนี้จึงแปรค่าได้หลายค่า ตั้งแต่ระดับความสนใจในการฟังน้อย (มีความถี่ของพฤติกรรมของการอยู่ไม่นิ่งสูงมาก) จนถึงระดับความสนใจมาก (มีความถี่ของพฤติกรรมของการอยู่ไม่นิงน้อยมาก)

วิธีการวิจัย

ระบุแผนแบบการวิจัย ได้แก่ การวิจัยเชิงทดลอง การวิจัยเชิงกึ่งทดลอง การวิจัยเชิงสำรวจ และการวิจัยรายกรณี

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่เป็นเป้าหมายของการวิจัย ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนในชั้นเรียนที่ทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบบันทึกข้อมูล เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลว่าเก็บในช่วงใด ใครเป็นคนเก็บ เก็บอย่างไร และใช้เวลานานเท่าใด

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ถ้าเป็นเชิงคุณภาพอาจใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ความถี่ ข้อมูลเชิงปริมาณ อาจใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย หรือมีการนำเสนอด้วยกราฟ

แบบแผนการทดลอง

การทดลองมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ก่อนที่จะเสนอแบบแผนการทดลองควรจะรู้จักสัญลักษณ์เพื่อสื่อความหมาย คือ

X คือ การจัดกระทำ (Treatment)

T₁ คือ การสอบก่อนที่จะจัดกระทำการทดลอง (Pretest)

T₂ คือ การสอบหลังจากที่จัดกระทำการทดลอง (Posttest)

R คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assignment)

C คือ กลุ่มควบคุม (Control group)

E คือ กลุ่มทดลอง (Experimental group)

แบบแผนการทดลองที่ 1 แบบนี้มีชื่อว่า One-Short Case Study ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

X	T ₂
---	----------------

ลักษณะการทดลองแบบนี้คือ มีกลุ่มตัวอย่างอยู่หนึ่งกลุ่ม แล้วทำการทดลอง เมื่อทำการทดลองแล้วก็ทำการทดสอบเพื่อดูผลการทดลอง วิธีนี้ผลที่ได้ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพนัก เพราะการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่ไม่ต้องการ และไม่มีการเปรียบเทียบกับอะไร เพราะมีการทดสอบเพียงครั้งเดียว ดังนั้นผลที่ได้ อาจจะไม่ใช่มาจากผลการทดลอง

แบบแผนการทดลองที่ 2 แบบนี้มีชื่อว่า One-Group Pretest-Posttest Design มีลักษณะการทดลองดังนี้

T_1	X	T_2
-------	---	-------

วิธีการนี้คือ เลือกกลุ่มตัวอย่างมาหนึ่งกลุ่ม ทำการทดสอบก่อนทำการทดลองหาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}_1$) แล้วจึงเอากลุ่มตัวอย่างมาทำการทดลองกับการกระทำที่ต้องการศึกษา แล้วจึงทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง หาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}_2$) จากนั้นนำมาทดสอบสมมติฐานหาค่าความแตกต่างระหว่าง $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ ด้วยค่าสถิติ t-test หรือ ANOVA แบบ Repeated measurement

การวิจัยเชิงทดลองลักษณะนี้ ข้อดีก็คือมีความเที่ยงตรงภายใน กล่าวคือการสอบก่อนและหลังสอบในการทดลองทำให้สามารถเปรียบเทียบผลการทดลองได้ และนอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการเลือกกลุ่มตัวอย่าง และการสูญเสียหรือขาดหายไปของกลุ่มได้ระหว่างทำการทดลอง เพราะกระทำกับกลุ่มเดียวกัน แต่มีข้อเสียก็คือในการลงสรุปผลการทดลองนั้นไม่ค่อยมั่นใจว่าความแตกต่างระหว่าง $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ นั้นจะเป็นผลจากการกระทำในการทดลองจริง ทั้งนี้เพราะมีตัวแปรอื่นๆ เกิดขึ้น เช่นตัวแปรทางประวัติในอดีตของกลุ่มตัวอย่าง วุฒิภาวะจากการสอบก่อนเกิดผลการเรียนรู้ และการถดถอยทางสถิติ

แบบแผนการทดลองที่ 3 แบบนี้มีชื่อว่า Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design มีลักษณะการทดลองดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	-	T_2

วิธีการนี้คือ การสุ่มกลุ่มตัวอย่างมาจากมวลประชากร แล้วทำการสุ่มออกเป็นสองกลุ่ม โดยที่สุ่มให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่มีการกระทำ (Treatment) กับสุ่มให้อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีการกระทำ (No treatment) มาศึกษา ก่อนที่จะเริ่มทดลอง ให้ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่มด้วยตัวแปรที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยไว้คือ $\bar{X}_{C_1}$ และ $\bar{X}_{E_1}$ จากนั้นจัดสภาพการณ์ทุกอย่างให้เหมือนกันทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ยกเว้นตัวแปรที่ทดลอง (Treatment) นั้นจัดให้เกิดขึ้นกับกลุ่มทดลองเท่านั้น แต่ไม่ให้เกิดขึ้นกับกลุ่มควบคุม สังเกตผลไปชั่วระยะหนึ่งแล้วทดสอบอีกครั้งสองกลุ่ม (T_1) โดยใช้

เครื่องมือเดียวกับที่ใช้ทดสอบครั้งแรก (T_2) หากคะแนนเฉลี่ยคือ $\bar{X}_{C_2}$ กับ $\bar{X}_{E_2}$ แล้วเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่าง $\bar{X}_{E_2} - \bar{X}_{E_1} = D_E$ และ $\bar{X}_{C_2} - \bar{X}_{C_1} = D_C$ แล้วเปรียบเทียบหาความสำคัญระหว่าง $D_E - D_C$ ด้วยวิธีการทางสถิติคือ Analysis of covariance (ANCOVA) หรือ t-test จากผลของการทดลองแบบที่ 3 นี้ อาจขยายให้มีกลุ่มทดลองหลายกลุ่มก็ได้คือ

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง	ค่าแตกต่าง
E_1R	T_1	X_a	T_2	$\bar{D}_{E_1}$
E_2R	T_1	X_b	T_2	$\bar{D}_{E_2}$
CR	T_1	-	T_2	$\bar{D}_C$

ลักษณะนี้ก็คือสุ่มกลุ่มทดลองออกมา 2 กลุ่ม โดยมีการกระทำด้วย X_a และ X_b ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการกระทำ แต่มีสภาพการณ์เหมือนกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ผลที่ได้จะได้เปรียบเทียบการกระทำระหว่าง X_a และ X_b และผลที่ไม่มีทั้ง X_a และ X_b โดยใช้สถิติ ANOVA หรือ ANCOVA และใช้ Studentized range test หรือ t-test ทดสอบนัยสำคัญเป็นรายคู่

ผลจากการทดลองแบบแผนการทดลองประเภทนี้ โดยทั่วไปแล้วความเที่ยงตรงภายในดี ส่วนความเที่ยงตรงภายนอก อาจมีผลกระทบกระเทือนจากผลรวมของ T_1 และ X ผลรวมกันของการเลือกเครื่องมือและ X และผลรวมกันของประวัติในอดีตกับ X

แบบแผนการทดลองที่ 4 แบบนี้มีชื่อว่า Randomized Solomon Four-Group Design มีลักษณะดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย
1R	T_1	X	T_2	$1D = T_1: X, M, H$
2R	T_2	-	T_2	$2D = T_1: M, H$
3R	-	X	T_2	$3D = X: M, H$
4R	-	-	T_2	$4D = M, H$

ลักษณะการทดลองแบบนี้คือ สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากมวลประชากรแล้วสุ่มอีกทีออกเป็น 4 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มถูกกระทำ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้มีการสอบก่อน แล้วมีการกระทำด้วย X แล้วจึงสอบหลังการทดลอง หาผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนและสอบหลัง คือ 1D ซึ่งผลที่ได้นี้เป็นผลจากสอบก่อน (T_1) การกระทำ (X) วุฒิภาวะ (M) และประวัติในอดีตของผู้ถูกทดลอง (H) อยู่ด้วย

กลุ่มที่ 2 ให้มีการสอบก่อน และไม่มีการกระทำด้วย X แต่มีสอบหลังการทดลอง แล้วหาผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนและหลัง คือ 2D ซึ่งผลที่ได้นี้เป็นผล จากการสอบก่อนการทดลองวุฒิภาวะ และประวัติในอดีตของผู้ถูกทดลอง

กลุ่มที่ 3 ไม่มีการสอบก่อน แต่มีการกระทำด้วย X แต่มีการสอบหลังการทดลอง แล้วหาค่าเฉลี่ยของการสอบหลังการทดลองเป็น 3D ซึ่งผลที่ได้มีผลของการกระทำ X วุฒิภาวะและประวัติในอดีตอยู่ด้วย

กลุ่มที่ 4 ไม่มีการสอบก่อนและการกระทำด้วย X แต่มีการสอบหลังการทดลองแล้วหาค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 4D ซึ่งมีผลของวุฒิภาวะและประวัติในอดีตของผู้ถูกทดลอง

จากการกระทำทั้ง 4 กลุ่ม สรุปได้ผลดังนี้ กลุ่มที่ 1 หา 1D จะมีผลของ T_1 , X, M, H กลุ่มที่ 2 หา 2D จะมีผลของ T_1 , M, H กลุ่มที่ 3 หา 3D จะมีผลของ X, M, H กลุ่มที่ 4 หา 4D จะมีผลของ M, H

เมื่อต้องการทดสอบคุณผลของการกระทำ X พิจารณาจาก 3D-4D หรือ 1D-2 และเมื่อต้องการดูผลของ T_1 พิจารณาจาก 2D-4D หรือ 1D-3D ดังนั้นสถิติที่ใช้ในการทดสอบนี้สำคัญ คือ ANOVA ในลักษณะดังนี้

	การกระทำ X	ไม่มีการกระทำ X
สอบก่อน	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
ไม่สอบก่อน	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4

แล้วจึงใช้ Studentized range test หรือ t-test ทดสอบนัยสำคัญของคะแนนเฉลี่ยที่ละคู่ การวิจัยเชิงทดลองแบบนี้จะมีทั้งความเที่ยงตรงภายในและภายนอกดี

แบบแผนการทดลองที่ 5 แบบนี้มีชื่อว่า Randomized Control-Group Posttest-only Design มีลักษณะการทดลองดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	-	X	T_2
CR	-	-	T_2

การทดลองแบบนี้คือสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากมวลประชากร แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยวิธีสุ่ม ด้วยวิธีการดังนี้ทางสถิติถือว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถพอ ๆ กัน จากนั้นให้ทำการทดลองด้วยการกระทำ X กับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมจัดสภาพอื่นๆ ให้เหมือนกับกลุ่มทดลอง ยกเว้นการทดลองด้วยการกระทำ X ที่กระทำกับกลุ่มทดลอง ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่มหลังจากทำการทดลองไปแล้ว แล้วเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการทดสอบนัยสำคัญของ T-Test

การทดลองแบบนี้มีข้อดีคือง่ายและประหยัดเพราะไม่ต้องทำการทดสอบก่อนทำการทดลอง เพราะถือว่าการสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มจะสามารถควบคุมตัวแปรอื่นที่เป็นประสพการณ์และวุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่างได้ ทำให้มีความเที่ยงตรงภายในดี แต่ถ้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่มไม่ดี ก็จะทำให้เกิดตัวแปรอื่นๆ เพราะไม่มีการทดสอบก่อนทำการทดลอง

แบบแผนการทดลองที่ 6 แบบนี้มีชื่อว่า Nonrandomized Control-Group Pre-test-Posttest Design มีลักษณะการทดลองดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	-	X	T_2
C	-	-	T_2

การทดลองแบบนี้ คือสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกจากมวลประชากร แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่มให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมโดยไม่มีการสุ่ม แต่ละกลุ่มนำมาสอบก่อนที่จะทำการทดลอง เมื่อทำการทดลองโดยจัดสภาพอื่นๆ ให้เหมือนกันทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ยกเว้นการทดลองด้วยการกระทำ X จะทำเฉพาะกับกลุ่มทดลองเท่านั้น แล้วจึงทำการทดสอบ หลังการทดลองทั้งสองกลุ่มด้วยเครื่องมือวัดเดียวกับการสอบก่อนทำการทดลอง แล้วหาคะแนนความแตกต่างของ $T_2 - T_1$

ของกลุ่มทดลองเป็น D_E และ T_2-T_1 ของกลุ่มควบคุมเป็น D_C แล้วทดสอบความแตกต่างของ D_E-D_C ด้วยสถิติ t-test หรือ ANCOVA

การทดลองแบบนี้จะมีความเที่ยงตรงภายในก็ต่อเมื่อถ้าคะแนนเฉลี่ยและคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่มมีค่าเท่ากันเมื่อตอนสอบก่อนทำการทดลอง ก็อาจจะไม่เกิดตัวแปรอื่นทางด้านการประสบการณ์ และวุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่างได้ และตรวจสอบผลของการขาดหายไปของผู้ถูกทดลองโดยตรวจสอบจากผลการสอบก่อนและหลังสอบได้ ส่วนความเที่ยงตรงภายนอกนั้นอาจกระทบกระเทือนจากผลรวมของการสอบก่อนกับการกระทำด้วย X และผลรวมกันของประสบการณ์ของผู้ถูกทดลองกับการกระทำด้วย X แต่วิธีนี้ก็ยังมีผู้นิยมใช้กันมากเพราะโดยปฏิบัติแล้วสามารถเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอยู่แล้วโดยไม่เปลี่ยนแปลงระบบเดิม เช่น ใช้ชั้นเรียนดังที่โรงเรียนเขาจัดไว้แล้วโดยไม่ต้องไปจัดใหม่ ซึ่งโรงเรียนที่ถูกทดลองก็ยินดีที่จะให้ความร่วมมือในการวิจัยด้วยทดลอง

แบบแผนการทดลองที่ 7 แบบนี้มีชื่อว่า Counterbalanced Design หรือ Cross-over หรือ Switch-over Design มีลักษณะดังนี้

วิธีการ	ตัวแปรที่เป็นการกระทำ (treatment)			
	X_a	X_b	X_c	X_d
1	A	B	C	D
2	B	D	A	C
3	C	A	D	B
4	D	C	B	A

การทดลองแบบนี้คือเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 4 กลุ่ม คือกลุ่ม A, B, C, D แต่ละกลุ่มถูกกระทำด้วย X ในเวลาต่างกันคือ เช่น X_a (เช้า), X_b (สาย), X_c (บ่าย), X_d (เย็น) โดยหมุนเปลี่ยนไปตามกลุ่ม แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยการกระทำ X ในเวลาต่างกัน คือค่าเฉลี่ยของ X_a , X_b , X_c และ X_d โดยใช้สถิติ ANOVA และ t-test ทดสอบนัยสำคัญ

การทดสอบแบบนี้เหมาะกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถจะเลือก และกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มได้ และต้องการจะทดสอบ X ที่มีลักษณะแตกต่างกันหลายอย่าง เช่น เวลาเช้า สาย บ่าย เย็น จะทำให้ผลการสอนต่างกันหรือไม่ เป็นต้น

แบบแผนการทดลองที่ 8 แบบนี้มีชื่อว่า One-Group Time-Series Design มีลักษณะดังนี้

$T_1, T_2, T_3, \dots, X, T_5, T_6, T_7, \dots$

การทดลองแบบนี้มีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวทดสอบก่อนทำการทดลองหลาย ๆ ครั้ง $T_1, T_2, T_3, \dots$ โดยเว้นระยะครั้งของการทดสอบห่างกันพอสมควรเพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในการทดสอบแต่ละครั้ง แล้วจึงทำการทดลอง ตัวแปรที่จะทดลองคือ X จากนั้นทำการทดสอบหลังการทดลองติดต่อกัน เป็นระยะห่างกัน เช่นเดียวกับการทดสอบก่อนการทดลอง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงจาก T_3 ไป T_4 ว่ามากขึ้นกว่าจาก T_1, T_2, T_3 และ T_5, T_6, T_7 หรือไม่ ถ้าการเปลี่ยนแปลงกระโดดมากกว่าปกติ การเปลี่ยนแปลงนั้นอาจเกิดจาก X

การวิจัยประเภทนี้ เป็นการติดตามกลุ่มตัวอย่างเป็นระยะๆ ซึ่งต้องใช้เวลานานเพื่อจะดู แนวโน้มของการพัฒนาการ ได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงผลของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนไปตามปกติ และการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากการกระทำด้วย X แต่การวิจัยแบบนี้ก็ขาดการควบคุมและต้องใช้เวลานานในการศึกษา ซึ่งอาจมีตัวแปรอื่นที่ไม่ต้องการเกิดขึ้น เช่นตัวแปรที่เกิดจากการทดสอบครั้งแรก กับการกระทำด้วย X เป็นต้น

แบบแผนการทดลองที่ 9 แบบนี้มีชื่อว่า Control-Group Time-Series Design มีลักษณะดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1, T_2, T_3, T_4	X	T_5, T_6, T_7, T_8
C	T_1, T_2, T_3, T_4	-	T_5, T_6, T_7, T_8

การทดลองแบบนี้คือสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากมวลประชากร แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่ม ให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมโดยวิธีสุ่ม ทำการทดสอบก่อนทำการทดลองหลายๆ ครั้งทั้งสองกลุ่มคือ T_1, T_2, T_3 และ T_4 แล้วจึงทดลองด้วยการกระทำ X กับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการกระทำด้วย แต่มีสภาพการณ์อย่างอื่นเหมือนกลุ่มทดลอง หลังจากทดลองแล้วก็ทดสอบด้วยเครื่องมือวัดเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนทดลอง ทั้งสองกลุ่ม ทำการทดสอบหลายๆ ครั้ง โดยเว้นระยะพอสมควรคือ T_5, T_6, T_7 และ T_8 แล้วดูการเปลี่ยนแปลงผลตอน T_4 และ T_5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ถ้ากลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากลุ่มควบคุม ก็อาจสรุปได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเนื่องจาก X

แบบแผนการทดลองที่ 10 แบบนี้มีชื่อว่า Factorial Design ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้ เช่น 2X2 Factorial Design

		X ₂	
		I	II
X ₁	1	A	B
	2	C	D

การวิจัยแบบนี้มีการกระทำเป็น X₁, X₂ ฯลฯ แต่ละการกระทำยังแยกออกเป็นหลายระดับ เช่น X₁ แยกเป็นระดับ 1 และ 2 และ X₂ แยกเป็นระดับ 1 กับ 2 ก็กลายเป็นการทดลองแบบ 2X2 ถ้ามีอีกตัวแปรหนึ่งที่จะศึกษาโดยแยกเป็น 3 ระดับ การทดลองจะเป็นแบบ 2X2X3 เป็นต้น จัดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มตามจำนวนกลุ่มของสภาพการณ์ทดลองให้ครบตามตาราง ขึ้นอยู่กับระดับของตัวแปรที่จะทดลอง เช่น แบบการทดลองเป็น 2X2 ก็มีอยู่ 4 กลุ่ม แบบการทดลอง 2X2X3 ก็มีอยู่ 12 กลุ่ม เป็นต้น แล้วทำการทดลองด้วยตัวแปรที่จะศึกษา เมื่อทดลองแล้วก็ทำการทดสอบด้วยเครื่องมือวัดแบบเดียวกันทุกกลุ่ม แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยตรวจสอบ Main effect และ Interaction Effect โดยใช้สถิติ ANOVA แบบ Repeated และ Nonrepeated measurement เช่น ศึกษาวิธีการสอน 2 แบบที่เวลาในการสอนต่างกัน ดังแบบแผนการทดลองดังนี้

		เวลาทำการสอน	
		50 นาที	30 นาที
วิธีสอน	บรรยาย	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
	อภิปราย	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4

การวิจัยแบบ Factorial Design นี้ มีอยู่หลายแบบ บางแบบก็ง่าย บางแบบก็ยาก เพราะเป็น Design ที่ซับซ้อนมาก ถึงแม้จะเป็นวิธีการที่ยาก แต่สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอื่นๆ ได้ และสามารถหา Interaction effect ระหว่างตัวแปรที่จะศึกษาได้

แบบแผนการทดลองดังกล่าวข้างต้นตั้งแต่แบบ 2 ถึงแบบ 9 มีผู้จัดทำตารางแสดงถึงแหล่งความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมได้หรือไม่ได้ หรือไม่แน่ใจไว้ โดยกำหนดว่า

+ หมายความว่า ควบคุมได้

- หมายความว่า ควบคุมไม่ได้หรือไม่ได้ควบคุม
- ? หมายความว่า ไม่แน่ใจหรือเกี่ยวข้องบ้าง
- ว่าง หมายความว่า ไม่เกี่ยว

รายการอ้างอิง

ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล และ สุภาพ ฉัตรภรณ์. (2543). การออกแบบการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวิมล ว่องวาณิช (2553). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บทที่ 4

การสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

คำว่า "นวัตกรรม" หรือ นวัตกรรม มาจากคำภาษาอังกฤษว่า "Innovation" โดยคำว่า นวัตกรรม มีรูปศัพท์เดิมมาจากภาษาบาลี คือ นว+อตต+กรรม กล่าวคือ นว แปลว่า ใหม่ อตต แปลว่า ตัวเอง และ กรรม แปลว่า การกระทำ เมื่อรวมคำ นว มาสนธิกับ อตต จึงเป็น นวัตกรรม และ เมื่อรวมคำ นวัตกรรม มาสนธิกับ กรรม จึงเป็นคำว่า นวัตกรรม แปลตามรากศัพท์เดิมว่า “การกระทำที่ใหม่ของตนเอง หรือ การกระทำของตนเองที่ใหม่”

กิดานันท์ มลิทอง (2540) ได้กล่าวไว้ว่า นวัตกรรมเป็นแนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย ในขณะ ซัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521) ได้ให้ความหมายนวัตกรรมว่าเป็นหลักการวิปฏิบัติ และแนวคิดอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งไม่ถือว่าเป็นนวัตกรรมของประเทศหนึ่ง อาจจะ เป็นนวัตกรรมของประเทศอื่นก็ได้ และสิ่งที่ถือว่าเป็นนวัตกรรมแล้วในอดีตหากมีการใช้กันอย่างแพร่หลายแล้วก็ไม่ถือว่าเป็นนวัตกรรม แต่สิ่งที่ใช้ไม่ได้ผลในอดีตหากมีการนำ มาปรับปรุงใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งนั้นถือว่าเป็นนวัตกรรม ส่วนไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526) ได้ให้ความหมายนวัตกรรมว่าเป็นวิธีการปฏิบัติใหม่ ๆ ที่แปลกไปจากเดิม โดยอาจจะได้มาจากการคิดค้นพบวิธีการใหม่ๆขึ้นมา หรือมีการปรับปรุงของเก่าให้เหมาะสม ทั้งนี้สิ่งนั้น ๆ ได้รับการพัฒนาทดลองจนเชื่อถือได้ว่า ให้ผลดีในทางปฏิบัติทำให้เกิด ประสิทธิภาพตามเป้าหมาย (อ้างถึงใน <https://innovationforkm.weebly.com>)

ทิศนา ขัมมณี14 (2547: หน้า418-419) ให้ความหมายของนวัตกรรม คือ การน าส่งใหม่ เข้ามาเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมจากวิธีการที่ท ายู่เดิม เพื่อให้ใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น นวัตกรรมการจัดการ เรียนรู้ คือการน าส่งใหม่เปลี่ยนแปลงใหม่ๆ ข้อคิดค้นใหม่ๆ เข้ามาใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ให้ดีขึ้นกว่าเดิม และทิศนา ขัมมณี15 (2547: หน้า418-419) ให้ความหมายเพิ่มเติมว่า สิ่งใหม่อาจ ใหม่ทั้งหมดหรือใหม่บางส่วน เป็นสิ่งใหม่ในบริบทหนึ่ง แต่อาจเป็นของเก่าในอีกบริบทหนึ่ง เป็นสิ่ง ใหม่ที่ได้รับการยอมรับน าส่งไปใช้บ้างแล้ว แต่ยังไม่แพร่หลายคือยังไม่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง หรือเป็น สิ่งใหม่ที่ก าลังอยู่ในกระบวนการพิสูจน์ทดสอบว่าจะใช้ได้ผลมากน้อยเพียงใดในบริบทนั้น

นวัตกรรมการศึกษาและการเรียนรู้

การพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนมากที่สุด โดยเฉพาะการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นผู้สอนจำเป็นต้องวิเคราะห์บริบทของการเรียนรู้ อาทิ จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อหาสาระ ลักษณะ และศักยภาพผู้เรียน วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ศักยภาพและความถนัดของตัวผู้สอนเอง ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่างๆ ก่อนเพื่อนำมาออกแบบการสอน และวางแผนการสอน ดังนั้น ผู้สอนมีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงปรับปรุง รวมทั้งการคิดวิธีการใหม่ สิ่งใหม่ในการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา อันจะเป็นประโยชน์ให้เกิดความพร้อมในการก้าวไปกับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคเทคโนโลยีก้าวหน้าเช่นปัจจุบัน การคิดค้นวิธีการหรือรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนนี้เรียกว่า “นวัตกรรมการศึกษา” ทั้งนี้นวัตกรรมศึกษามีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งหมายรวมถึงวิธีการสอน และสิ่งที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนได้ นวัตกรรมศึกษาอาจเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นใหม่ทั้งหมด หรือเป็นการปรับปรุงใหม่จากสิ่งที่มีอยู่เดิม เพื่อยังประโยชน์ให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้สูงสุดตามศักยภาพของตนเอง และบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ (วชิรศักดิ์ มัชฌิมากิโร, 2557)

การสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสาขาวิชาเอก

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550 อ้างถึงใน วชิรศักดิ์ มัชฌิมากิโร, 2557) แบ่งนวัตกรรมศึกษาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. นวัตกรรมประเภทผลิตภัณฑ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมบางประเภทนี้จะเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งเกิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ได้รวดเร็วขึ้น เช่น ชุดการเรียนการสอน ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ บทเรียนโปรแกรม เกม หนังสืออ่านเพิ่มเติม สื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นต้น

2. นวัตกรรมประเภทวิธีสอน หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ เป็นการที่ครูผู้สอนนำวิธีการสอนที่มีผู้คิดค้นไว้แล้วมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนของตน เพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และเจตคติ เช่น วิธีสอนแบบบูรณาการ วิธีสอนแบบหมวก 6 ใบ วิธีสอนแบบสรรค์สร้าง นิยม วิธีสอนแบบศึกษาบทเรียน เป็นต้น

ขั้นตอนพัฒนานวัตกรรมการศึกษา

การพัฒนานวัตกรรมการศึกษาที่เป็นการสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมา หรือการดัดแปลงจากสิ่งที่มีชีวิตอยู่ แล้วนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนนั้น มีขั้นตอนในการพัฒนาอยู่ 3 ขั้นตอน ดังนี้ วชิรศักดิ์ มัชฌิมภิโร, 2557)

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะดำเนินการพัฒนาหรือประดิษฐ์นวัตกรรมที่ต้องการในขั้นนี้สามารถแยกย่อยเป็น

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อได้แนวคิดทฤษฎีที่จะดำเนินการอันจะนำมาสู่การตัดสินใจว่าจะพัฒนานวัตกรรมในรูปแบบใด

1.2 กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เป็นการตั้งเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตร

1.3 ออกแบบนวัตกรรม เป็นการกำหนดกรอบความคิดและวางโครงร่างของนวัตกรรมได้แก่ ชื่อ วัตถุประสงค์ ทฤษฎีหลักที่ใช้ในโครงสร้าง ส่วนประกอบและการนำไปใช้

2. ขั้นสร้างและทดลองใช้นวัตกรรมแยกเป็น

2.1 สร้างต้นแบบนวัตกรรม เป็นการจัดทำหรือพัฒนานวัตกรรมให้สมบูรณ์ตามข้อกำหนดที่ได้ออกแบบไว้ก่อนแล้ว

2.2 การหาประสิทธิภาพของต้นแบบนวัตกรรมก่อนนำนวัตกรรมที่สร้างไปทดลองใช้ ผู้พัฒนานวัตกรรมต้องหาประสิทธิภาพของต้นแบบนวัตกรรมเพื่อศึกษาถึงปัญหาหรือข้อบกพร่องที่อาจจะมีของนวัตกรรมต้นแบบ วิธีการหาประสิทธิภาพ ทำได้โดย

2.2.1 เสนอผู้เชี่ยวชาญให้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและการสื่อความหมาย โดยนำนวัตกรรมต้นแบบพร้อมแบบประเมินคุณภาพให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ แล้วนำข้อเสนอแนะต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข

2.2.2 นำต้นแบบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนกลุ่มเล็ก ๆ จำนวน 5-10 คนก่อน โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของนวัตกรรมต้นแบบทุกประการ แล้วมีการติดตามประเมินผลกิจกรรมทั้งหมด เพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม เช่น เปรียบเทียบข้อมูลก่อนใช้และหลังใช้นวัตกรรม หรือใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น ในขั้นนี้หากพบข้อบกพร่องก็จะดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต้นแบบอีกครั้งหนึ่ง

2.3 การทดลองใช้นวัตกรรม เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยใช้นวัตกรรมกับกลุ่มทดลอง (นักเรียนกลุ่มที่ต้องการแก้ปัญหา) ในสภาพกลุ่มเรียนจริง และมีการประเมินผล

ตามขั้นตอน เช่น ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ฯลฯ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมตัวอย่างเช่น การกำหนดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไว้ร้อยละ 70 แสดงว่าหลังจากการใช้นวัตกรรมแล้ว ผู้เรียนทุกคนจะต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 จึงจะถือว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ หรือการใช้เกณฑ์อัตราส่วนระหว่างร้อยละของจำนวนผู้เรียนที่สอบแบบทดสอบอิงเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (P1) ต่อร้อยละของคะแนนเต็มที่กำหนดเกณฑ์การผ่านไว้ (P2) ตัวอย่าง เช่น $P1: P2 = 75 : 65$ หมายความว่า ต้องมีผู้เรียนร้อยละ 75 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้สอน ซึ่งเป็นผู้พัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา จึงจำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการวิจัย เพื่อใช้ประเมินผลประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมาก่อนที่จะนำนวัตกรรมนั้นๆ ไปเผยแพร่ผลการทดลองจะทำให้สามารถปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นหากมีการทดลองใช้นวัตกรรมหลายครั้งก็ย่อมทำให้เกิดความมั่นใจในประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นยิ่งขึ้นด้วย

รายการอ้างอิง

- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนชม.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วชิรศักดิ์ มัชฌิมากิโร. (2557). บทบาทของนวัตกรรมการศึกษาต่อการเรียนรู้. *วารสารราชพฤกษ์*. 12(2), 1-9.

ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และผสมวิธี

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยว่าควรมีจำนวนเท่าใดจึงจะทำให้เกิดความตรงและความเที่ยงในการศึกษาวิจัยนั้น มักจะเป็นคำถามและความสงสัยจากผู้วิจัยว่าควรดำเนินการอย่างไร โดยปกติผู้วิจัยบางท่านก็จะใช้สัดส่วนระหว่างตัวแปรที่ต้องการวัดกับจำนวนตัวอย่าง เช่น 1 ตัวแปร ต่อ 10-20 ตัวอย่าง (.....) ในขณะที่ผู้วิจัยบางท่านก็จะให้ความสำคัญกับความคลาดเคลื่อนประเภท 1 ความคลาดเคลื่อนประเภท 2 การทดสอบทางเดียว เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย ๆ มักจะเริ่มต้นด้วยกฎแห่งความชัดเจน (Rule of Thumb)

ตัวอย่างกฎแห่งความชัดเจนที่เสนอสูตรสำเร็จรูปในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ซึ่งมีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน ดังสูตรต่อไปนี้ (Belle & Millard, 1998)

$$n = \frac{16}{\Delta^2}$$

เมื่อ $\Delta = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma}$ เป็นสัดส่วนระหว่างความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เช่น ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คาดหวังมีค่า 0.5 แล้วจะได้ $n = \frac{16}{0.5^2} = 64$ ตัวอย่างในการศึกษาวิจัย ซึ่งถ้าต้องการศึกษาเพียง 1 กลุ่ม ก็ควรจะใช้จำนวนตัวอย่าง 32 ตัวอย่าง เป็นต้น

สำหรับที่มาของสูตร เนื่องจาก $Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta}$ มีค่าเท่ากับ $1.96 + 0.84 = 2.80$ เมื่อ $\alpha=0.05$ และ $\beta=0.20$ ดังนั้นจะได้ว่า $2(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta})^2 = 15.68$ ซึ่งมีค่าประมาณ 16

การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การหาความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือจะเกี่ยวข้องกับการวัดซ้ำและได้ผลไม่ต่างจากเดิมภายใต้สถานการณ์ที่เป็นแบบเดียวกัน ให้ลองจินตนาการว่าเราชั่งน้ำหนักกับเครื่องชั่งที่มีมาตรฐานก็ครั้งก็ตาม ผลที่ได้จากการชั่งควรมีค่าไม่ต่างจากเดิมหรือเท่าเดิม ในขณะที่เราชั่งกับเครื่องชั่งที่ไม่ได้มาตรฐาน ผลที่ได้จากการชั่งอาจแตกต่างจากเดิม 1 หรือ 2 กิโลกรัม รวมถึงได้ผลที่บิดเบี้ยวไปจากน้ำหนักจริงมากก็ได้

ความเที่ยงของการประมาณค่าของประชากรที่เกี่ยวกับความคิดเห็น เจตคติ และตัวแปรทางจิตวิทยา จะพบปัญหาในการประมาณค่า

การใช้วิธีการสอบซ้ำ (Test-retest reliability) เป็นการสอบข้อสอบชุดเดิม 2 ครั้ง โดยเว้นช่วงการสอบประมาณ 1-2 สัปดาห์ กับผู้สอบกลุ่มเดิม

โครงสร้างการเสนอเรื่องราว

โดยปกติการเสนอเรื่องราวและรายละเอียดในเอกสารมักจะมีการใช้โครงสร้างแบบเดียวกัน กล่าวคือ มีส่วนต้นเรื่อง กลางเรื่อง และส่วนท้ายเรื่อง ซึ่งแต่ละส่วนก็จะมีรายละเอียดในการเสนอเรื่องราวที่เกิดขึ้น นั่นคือในส่วนต้นเรื่องจะเริ่มเสนอความโดดเด่นหรือสิ่งที่ต้องการจะสื่อให้เห็นความเป็นมาของเรื่องราวนั้น ๆ มีประเด็นอะไรที่เกี่ยวข้อง เช่น ทิศทางในการพัฒนาประเทศ ยุทธศาสตร์ชาติ กฎหมายพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง และบริบทและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องและเกิดขึ้น ในขณะที่ส่วนกลางเรื่องจะเชื่อมโยงแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เป็นปัจจุบัน โดยสังเคราะห์ให้เห็นความเชื่อมโยงและเป็นฐานคิดสำคัญในการตั้งสมมติฐานหรือคาดการณ์ความเป็นไปได้ของคำตอบเพื่อการค้นพบต่อไป และในส่วนท้ายเรื่องจะเป็นการขมวดให้เห็นว่ามีความจำเป็นที่ต้องศึกษาและวิจัย เพื่อแก้ปัญหาที่กล่าวถึงหรือทำให้เกิดผลผลิตและผลลัพธ์อะไร ตลอดจนเกิดองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ที่ช่วยเกิดการพัฒนาและสร้างความเปลี่ยนแปลงอย่างไร (Cawthorn, 2018)

การเตรียมความพร้อมในการเขียนรายงานการวิจัยให้มีประสิทธิภาพและให้คุณค่า ความหมายกับกลุ่มเป้าหมายที่อาจเป็นนักวิชาการ นักวิจัย ครู อาจารย์ที่สนใจ สามารถกำหนดเป็นส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานและสิ่งที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลง การอธิบายที่แสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นและก่อให้เกิดสิ่งดี ๆ ที่จะตามมา ระบุสิ่งที่จะแก้ไขและวิธีดำเนินการ ผลกระทบหรือผลที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้แนวทางการเขียนรายงานควรมีลักษณะเฉพาะเจาะจง สามารถวัดและนำไปสู่ผลสำเร็จได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ความเป็นจริงและมีขอบเขตเวลาที่ชัดเจนในการดำเนินการ (Forsyth, 2019, p. 41)

เอกสารอ้างอิง

Forsyth, P. (2019). *How to write reports and proposals: Create attention-grabbing documents that achieve your goals* (5th edn). Kogan Page Ltd.

Cawthorn, S. (2018). *Storyshowing: How to stand out from the storytellers*. John Wiley & Sons Australia, Ltd.

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้มาจัดกระทำให้เป็นหมวดหมู่ วิเคราะห์ตัวแปรเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งประเภทของการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกได้เป็น (1) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยไม่ใช้สถิติ ประกอบด้วย การวิเคราะห์เอกสารและการวิเคราะห์โดยใช้การสังเกต เช่น สังเกตพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ที่อยู่ในสังคม ทำการวิเคราะห์ แปลความหมายและสรุปความ (2) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ความรู้และแนวคิดทางด้านสถิติช่วยในการวิเคราะห์และแปลผล/แปลความหมายของข้อมูล ซึ่งสถิติที่ใช้ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) และสถิติอ้างอิง (Inferential statistics)

ประเภทของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา ใช้บรรยายคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลมา เพื่อให้เห็นภาพรวมของกลุ่มตัวอย่างที่รวบรวมมาได้ หรือเป็นการรวบรวมข้อมูลจากประชากรก็ได้ ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้นไม่สามารถใช้ในการอ้างอิงไปสู่กลุ่มอื่นได้ สำหรับสถิติเชิงพรรณนาที่ใช้ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ค่าฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน เป็นต้น

2. สถิติอ้างอิง เป็นการนำข้อมูล/ตัวเลข มาทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างเพื่ออ้างอิงไปสู่ประชากร สำหรับสถิติอ้างอิงที่ใช้ ได้แก่ (2.1) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบที (t-test) (2.2) การทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) (2.3) การเปรียบเทียบความแปรปรวนด้วยสถิติเอฟ (F-test) (2.4) การบรรยายความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร เช่น การหาสหสัมพันธ์โดยใช้วิธีของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation) หรือการหาสหสัมพันธ์โดยใช้วิธีของสเปียร์แมน (Spearman rank-order correlation) (2.5) การทำนาย/การวิเคราะห์แนวโน้ม การวิเคราะห์การถดถอย การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

สถิติเชิงพรรณนา

1. ความถี่ (Frequency: f) เป็นจำนวนข้อมูลที่มีค่าซ้ำกันของข้อมูล
2. ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (P) นิยมใช้กับข้อมูลที่มีมาตรวัดนามบัญญัติ (Nominal scale) ซึ่งมีลักษณะการนับเป็นความถี่ โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

ตัวอย่าง ให้แปลงข้อมูลที่มีจำนวนความถี่ต่อไปนี้ให้เป็นค่าร้อยละ

ข้อมูล	จำนวน (f)	%	ร้อยละ
A	72	$\frac{72}{210} \times 100$	34.28
B	43		
C	68		
D	27		
รวม	210		

หมายเหตุ ไม่ควรใช้ร้อยละกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อย ๆ

3. การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง

ฐานนิยม คือ ข้อมูลที่มีความถี่ซ้ำกันมากที่สุดในข้อมูลชุดนั้น ๆ เช่น ข้อมูล 2 3 3 4 5 8 8 8 9 จะได้ฐานนิยมเท่ากับ 8

มัธยฐาน คือ ข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งกึ่งกลางหรือแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ทั้งนี้ข้อมูลต้องจัดเรียงอันดับก่อน เช่น ข้อมูล 2 3 5 7 8 9 10 จะได้มัธยฐาน เท่ากับ 7 และถ้าข้อมูล 2 3 3 5 8 9 จะได้มัธยฐาน เท่ากับ $\frac{3+5}{2} = 4$

ค่าเฉลี่ย คือ ค่าที่ได้จากผลรวมของข้อมูลหารด้วยจำนวนข้อมูล ซึ่งข้อมูลจะมีระดับมาตรวัดแบบอันตรภาค หรือแบบอัตราส่วน

การหาค่าเฉลี่ยกรณีที่ข้อมูลไม่ได้แจกแจงความถี่ ใช้สูตรต่อไปนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เช่น ข้อมูล 2 2 3 5 6 จะได้ $\bar{x} = \frac{2+2+3+5+6}{5} = 3.60$

ส่วนการหาค่าเฉลี่ยกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงความถี่ ใช้สูตร $\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$ เช่น ข้อมูล

คะแนน (x)	10	8	7	6	5
จำนวนคน (f)	15	10	15	20	10
fx					

แทนค่าในสูตร $\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$ จะได้ $\bar{x} = \dots\dots\dots$

4. การวัดการกระจาย

การวัดการกระจายเป็นการอธิบายให้เห็นลักษณะของข้อมูลชุดนั้น ๆ ว่ามีลักษณะเกาะกลุ่มกันหรือกระจายมากน้อยเพียงใด ปกติการวัดการกระจายสามารถหาค่าพิสัย ส่วนเบี่ยงเบน ควอไทล์ ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับการวัดการกระจายในที่นี้จะเสนอการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D., s) ซึ่งเป็นหนึ่งวิธีของการวัดการกระจายสมบูรณ์ ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าที่แสดงถึงการกระจายข้อมูลแต่ละตัวที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

ตัวอย่าง การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

x	(x - $\bar{x}$)	(x - $\bar{x}$) ²
2		
3		
5		
5		
9		
9		
10		
$\sum x = \dots\dots$		$\sum (x - \bar{x})^2 = \dots\dots$
$n = \dots\dots$		$n - 1 = \dots\dots$
$\bar{x} = \dots\dots$		$\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} = \dots\dots$

หาค่าความแปรปรวนโดยแทนค่าในสูตร $s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$

.....

.....

.....

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยแทนค่าในสูตร $s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$

.....

.....

.....

งานวิจัยที่มีการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล เช่น การศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มักจะแปลผลโดยใช้เกณฑ์ของเบสท์ (Best, 1981: 182) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

5. สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย

สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอยเป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์โดยใช้สมการโครงสร้าง (SEM) ขอยกตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 ตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

x	y	$x - \bar{x}$ (A)	$y - \bar{y}$ (B)	AB
20	40			
25	35			
22	31			
31	27			
21	29			
20	33			
33	27			
26	27			
21	31			
24	27			
22	34			
25	34			
22	37			
26	28			
23	36			
30	22			
33	24			
26	42			
23	36			
24	34			
$\bar{x} = 24.85$	$\bar{y} = 31.70$			

เราสามารถคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร x และ y นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปร x และ y ได้จากสูตร

$$s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n - 1} \quad \text{ซึ่งเป็น}$$

ตัวประมาณค่าที่ไม่ลำเอียงของความแปรปรวนร่วมของประชากร

$$\sigma_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y)}{N}$$

ถ้า $s_{xy} = 0$ แล้วตัวแปร x และ y จะเป็นอิสระเชิงเส้นต่อกัน

ถ้า $s_{xy} > 0$ แล้วตัวแปร x สัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปร y

ถ้า $s_{xy} < 0$ แล้วตัวแปร x สัมพันธ์ทางลบกับตัวแปร y

อย่างไรก็ตามการแปลงข้อมูลของตัวแปร x และ y ไปเป็นข้อมูลมาตรฐานเพื่อให้มีหน่วยเดียวกัน โดยใช้สูตร $x_i^* = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x}$ และ $y_i^* = \frac{y_i - \bar{y}}{s_y}$ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1 และเรากำนวณค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่แปลงใหม่นี้ จะได้ว่า $r = \frac{\sum(x_i^*)(y_i^*)}{n-1}$ แทนค่า x_i^*, y_i^* จะได้ผลตามลำดับต่อไปนี้

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)s_x s_y}$$

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณสหสัมพันธ์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
x	20	20	33	24.85	4.043
y	20	22	42	31.70	5.292
Valid N (listwise)	20				

Correlations			
		x	y
x	Pearson Correlation	1	-.600**
	Sig. (2-tailed)		.005
	N	20	20
y	Pearson Correlation	-.600**	1
	Sig. (2-tailed)	.005	
	N	20	20
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

เรียก r ว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยที่ $-1 \leq r \leq 1$ และเมื่อนำค่า r มายกกำลังสอง หรือ r^2 จะทำให้เราทราบถึงค่าที่บ่งบอกถึงสัดส่วนของความแปรปรวนที่มีร่วมกันระหว่างตัวแปรทั้งสองเพื่อใช้ในการอธิบายผลของตัวแปรทั้งสองต่อไป

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ซึ่งได้แก่ตัวแปรอิสระ (Independent, x) หรือตัวแปรทำนาย และตัวแปรตาม (Dependent, y) หรือตัวแปรเกณฑ์เพียง 1 ตัว โดยเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) ทั้งนี้ในขั้นตอนการวิเคราะห์การถดถอยต้องมีการเก็บจำนวนตัวอย่างที่มากพอเพื่อนำมาหาสมการความสัมพันธ์ให้สอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ ส่วนการจะเลือกใช้การวิเคราะห์การถดถอยอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนตัวแปรที่ศึกษาต่อไปดังต่อไปนี้

1. ถ้าใช้ตัวแปร x เพียงตัวเดียวในการประมาณค่า y เรียกว่าการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple regression analysis) มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

เมื่อ y คือ ตัวแปรตาม ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่ม

x คือ ตัวแปรอิสระ ซึ่งเป็นตัวแปรที่สามารถวัดและสังเกตได้

α คือ จุดตัดบนแกน y (หรือค่าของ y เมื่อ x มีค่าเป็น 0)

β คือ ความชัน (Slope) ของเส้นตรง เป็นค่าที่แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของ y เมื่อ x เปลี่ยนแปลง 1 หน่วย

ε คือ ความคลาดเคลื่อน (Error) หรือส่วนเหลือ (Residual) ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่ม โดยมีข้อตกลงว่า ε เป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระกันและมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนคงที่ σ_ε^2 (Homoscedasticity)

ถ้า $\beta > 0$ หมายถึง x และ y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

ถ้า $\beta < 0$ หมายถึง x และ y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม

ถ้า $\beta = 0$ หมายถึง x และ y ไม่มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง

2. ถ้าใช้ตัวแปร x มากกว่าหนึ่งตัวในการประมาณ y เรียกว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple regression analysis) มีตัวแบบดังนี้

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

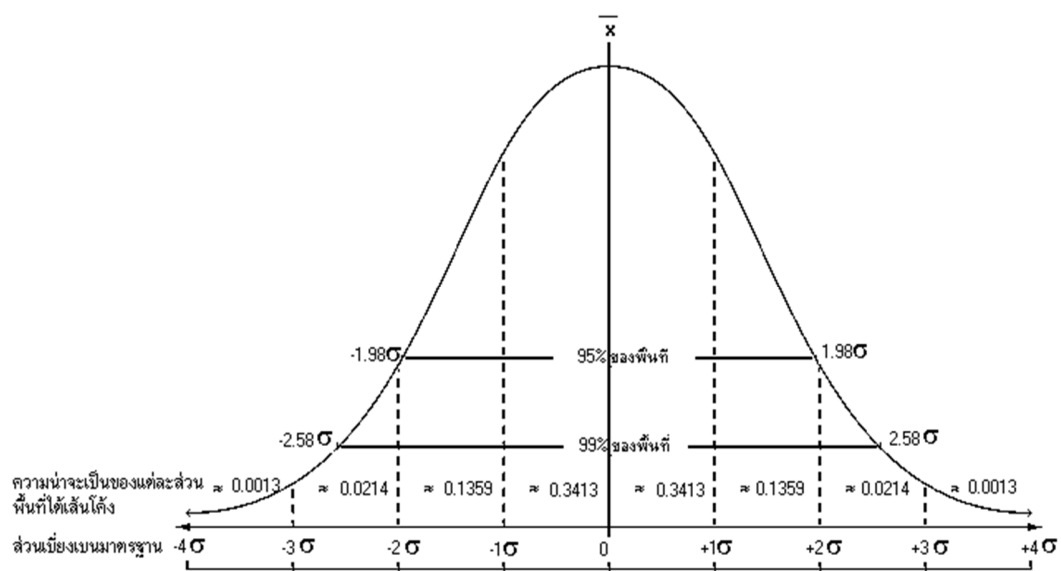
อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ คือตัวแปรอิสระไม่ควรมีความสัมพันธ์กันหรือเป็นอิสระต่อกัน (ค่าสหสัมพันธ์ไม่ควรเกิน 0.70) เพราะจะทำให้เกิดภาวะ Multicollinearity กล่าวคือการทำตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมากจะมีผลกระทบทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ หรือ r^2 สูงเกินกว่าความเป็นจริง

การพิจารณาการเลือกใช้ค่า Adjusted R^2 แทน R^2 เมื่อข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์สมการถดถอยมีค่าน้อยกว่า 30 ตัวอย่าง หรือในกรณีที่ค่า R^2 มีค่าสูงมากกว่าค่า Adjusted R^2 มาก ๆ เราควรเลือกใช้ Adjusted R^2 แทน

การแจกแจงแบบต่าง ๆ ในทางสถิติ

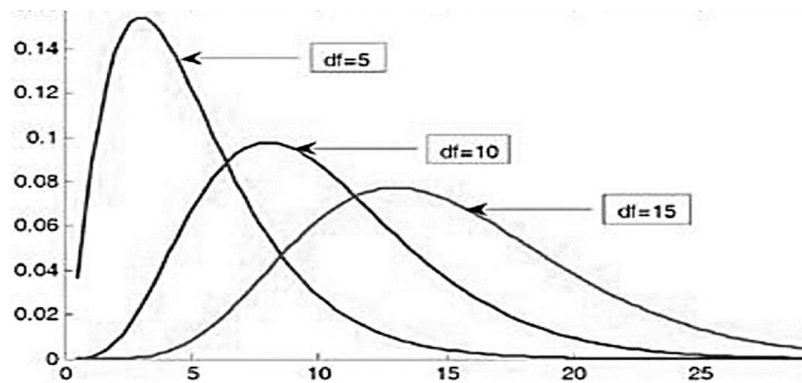
การแจกแจงแบบต่าง ๆ ในทางสถิติในที่นี้จะกล่าวถึง 4 แบบ ได้แก่ การแจกแจงแบบชี การแจกแจงแบบไคสแควร์ การแจกแจงแบบเอฟ และการแจกแจงแบบที

1. การแจกแจงแบบชี (Z-distribution) จะมีลักษณะของโค้งปกติ เพราะเป็นโค้งปกติมาตรฐาน ถ้าข้อมูลมีจำนวนมากหรือกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เมื่อแปลงข้อมูลเป็นคะแนนมาตรฐานซีแล้วจะได้ลักษณะการแจกแจงของค่าซีใกล้เคียงกับโค้งปกติ



ที่มาภาพ: <http://blog.eduzones.com/studyabroad/78157>

2. การแจกแจงแบบไคสแควร์ (Chi-Square Distribution: χ^2) มีลักษณะเป็นเส้นโค้งที่แปรผันไปตามองศาความเป็นอิสระ (df) ซึ่งเมื่อองศาความเป็นอิสระมีค่ามากขึ้น เส้นกราฟจะใกล้เคียงกับเส้นกราฟของการแจกแจงแบบปกติลักษณะของการแจกแจงแบบไคสแควร์เป็นเส้นโค้งที่ไม่สมมาตร ปกติจะมีลักษณะเบ้ไปทางขวาหรือเบ้ทางบวก โดยมีค่าเฉลี่ยของไคสแควร์เท่ากับ df



ถ้าหากข้อมูล x เป็นตัวแปรอิสระ มีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ σ จากนั้นนำข้อมูล x แต่ละตัวมาแปลงค่าเป็นค่าซี ด้วยสูตร $z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ และนำค่าซีที่ได้มายกกำลังสองแล้วทำการแจกแจงความถี่ของค่า z^2 ปรับพื้นที่ทั้งหมดให้เป็น 1 จะได้ลักษณะการแจกแจงแบบไคสแควร์ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} z_1^2 + z_2^2 + \dots + z_n^2 &= \left(\frac{x_1 - \mu}{\sigma}\right)^2 + \left(\frac{x_2 - \mu}{\sigma}\right)^2 + \dots + \left(\frac{x_n - \mu}{\sigma}\right)^2 \\ &= \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{\sigma^2} \\ &= \chi_n^2 \end{aligned}$$

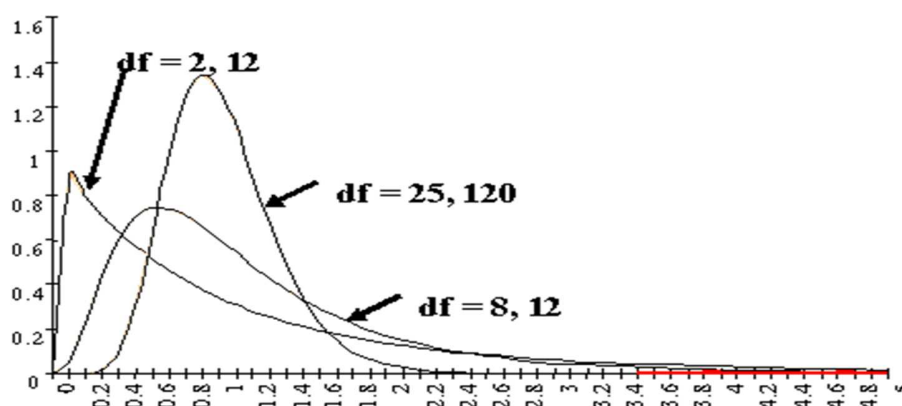
เรียก χ_n^2 ว่าไคสแควร์ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ n

ในกรณีศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างขนาด n และประมาณค่า μ ด้วย $\bar{x}$ จะได้ว่า $\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{\sigma^2} = \chi_{n-1}^2$ หรือเขียนในรูปความแปรปรวนได้ดังนี้

$\chi_{n-1}^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$ ซึ่งเป็นสูตรในการทดสอบความแปรปรวนของประชากรกลุ่มเดียวว่ามีการแจกแจงหรือการกระจายข้อมูลเป็นไปตามที่คาดหวังหรือไม่ หรือทดสอบว่าการแจกแจงหรือการกระจายของข้อมูลจะเหมือนกับการแจกแจงของประชากรหรือไม่

3. การแจกแจงแบบเอฟ (F-distribution)

การแจกแจงแบบเอฟใช้มากในทางสถิติโดยเฉพาะเมื่อกลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่มหรือมากกว่า ลักษณะเส้นโค้งของการแจกแจงแบบ F มีลักษณะของเบ้ทางขวาเช่นเดียวกับการแจกแจงแบบ ไคสแควร์ ทั้งนี้ลักษณะของกราฟจะเปลี่ยนแปลงระดับความเบ้ตามขนาด Degree of freedom ซึ่งเท่ากับ $n_1 - 1$ และ $n_2 - 1$ ดังภาพ



ที่มาภาพ: <https://sites.google.com/site/mystatistics01/chapter4/f--test>

เนื่องจากการแจกแจงแบบเอฟ เกิดจากอัตราส่วนของการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่เป็นอิสระ 2 ชุด แต่ละชุดหารด้วย df ของตัวเอง ก็จะได้การแจกแจงแบบ F ออกมาดังสูตรต่อไปนี้

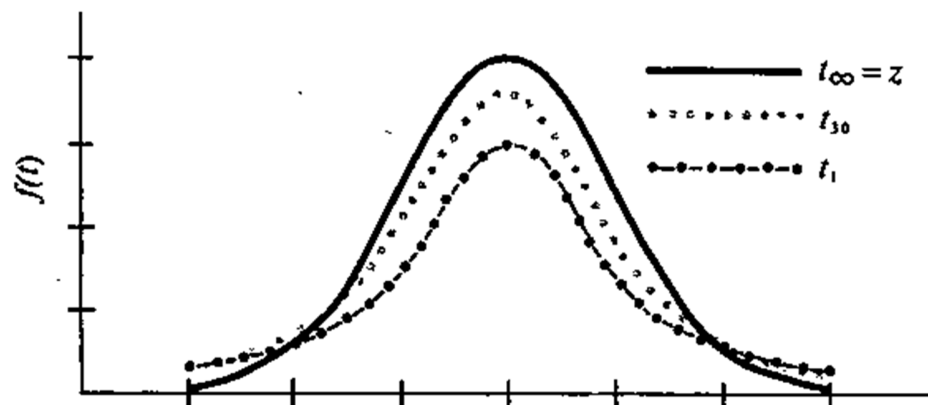
$$F_{df_1, df_2} = \frac{\chi_{df_1}^2 / df_1}{\chi_{df_2}^2 / df_2}$$

$$F_{df_1, df_2} = \frac{s_1^2 / \sigma_1^2}{s_2^2 / \sigma_2^2}$$

สูตรดังกล่าวใช้สำหรับทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม

Levene's Test for Equality of Variances					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	.309	.585	.855	18	.404
Equal variances not assumed			.855	17.995	.404

4. การแจกแจงแบบที (t-distribution) ลักษณะของการแจกแจงแบบทีเป็นรูประฆังคว่ำและมีลักษณะสมมาตรเช่นเดียวกับการแจกแจงแบบปกติหรือมีลักษณะใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบซี แต่การแจกแจงแบบทีเป็นการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กสำหรับลักษณะความลาดชันของ เส้นโค้งจะแปรเปลี่ยนไปตามองศาความเป็นอิสระ หรือ Degree of Freedom ($df = n - 1$) ที่ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน n จากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ หรือกล่าวได้ว่าการแจกแจงของทีขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ดังภาพประกอบ



ที่มาภาพ: http://www.bs.ac.th/2548/e_bs/watpon/stat35.htm

การแจกแจงแบบที่จะเกี่ยวข้องกับค่าซีและค่าไคสแควร์ โดยที่ $t_{n-1} = \frac{z}{\sqrt{\frac{\chi^2_{n-1}}{n-1}}}$

จะได้ว่า

$$t_{n-1} = \frac{(\bar{x} - \mu)}{\frac{\sigma_{\bar{x}}}{\sqrt{\frac{s^2}{\sigma^2}}}}$$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \left[\frac{\sigma}{s} \right]$$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มเดียวโดยที่ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร

ตัวอย่าง คะแนนการสอบด้านความรู้และความสามารถในการพัฒนาหลักสูตรของนักศึกษาครูจำนวน 20 คน

คนที่	ความรู้ (30)	ความสามารถ (60)	คะแนนรวม (90)	คนที่	ความรู้ (30)	ความสามารถ (60)	คะแนนรวม (90)
1	15.00	55.00	70.00	11	16.00	52.00	68.00
2	13.00	51.00	64.00	12	12.00	54.00	66.00
3	11.00	55.00	66.00	13	11.00	55.00	66.00
4	9.00	55.00	64.00	14	10.00	51.00	61.00
5	15.00	51.00	66.00	15	12.00	55.00	67.00
6	16.00	54.00	70.00	16	18.00	55.00	73.00
7	14.00	51.00	65.00	17	12.00	52.00	64.00
8	19.00	55.00	74.00	18	15.00	50.00	65.00
9	18.00	56.00	74.00	19	19.00	55.00	74.00
10	17.00	54.00	71.00	20	13.00	52.00	65.00

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features ten sets of horizontal dashed lines, each set consisting of three parallel lines. These lines are evenly spaced vertically across the entire page, providing a guide for letter height and placement in handwriting practice. The background is white, and there are no margins or other markings present.

หัวข้อที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance หรือ ANOVA)

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร กรณีที่มี 2 กลุ่มอาจใช้ Z-test หรือ t-test ได้ แต่ถ้าหากกลุ่มที่จะทดสอบมีมากกว่า 2 กลุ่ม จะใช้การทดสอบที่เรียกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ซึ่งคำนวณโดยใช้อัตราส่วนเอฟ หรือ F-test ทั้งนี้ ANOVA มีข้อตกลงในการใช้ดังต่อไปนี้

1. ประชากรที่ศึกษาต้องมีการแจกแจงปกติ
2. ประชากรต้องมีความแปรปรวนเท่ากัน
3. กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้มาโดยสุ่ม
4. กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเป็นอิสระจากกัน
5. ข้อมูลที่ได้อยู่ในมาตราวัดอันดับหรือมาตราวัดอัตราส่วน

ตัวอย่าง การทดลองวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 3 วิธี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สุ่มแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 10 คน หลังจากสอนแต่ละกลุ่มโดยวิธีสอนที่แตกต่างไป 1 ภาคเรียน แล้วทำการทดสอบ ปรากฏผลการทดสอบดังนี้

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
5	4	5
4	5	4
6	3	4
2	6	7
2	6	8
2	3	7
6	3	6
4	4	4
3	4	4
5	2	7

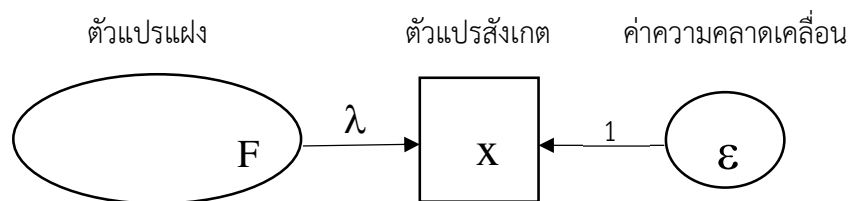
ให้ทดสอบว่าวิธีสอนให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

หัวข้อที่ 5 ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)

1. ค่าความเชื่อมั่น หรือค่าความเที่ยง (Reliability)

เราประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวัดโดยพิจารณาค่าความน่าเชื่อถือได้ของเครื่องมือ ทั้งนี้ เครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือเมื่อนำมาใช้ในการวัดซ้ำภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน ผลของค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยง (Reliability) ที่ได้ควรไม่ต่างจากค่าเดิมเดิม

ขอยกตัวอย่างโมเดลการวัดอย่างง่าย ดังภาพที่ 1.1 ต่อไปนี้



ภาพที่ 1.1 โมเดลการวัดอย่างง่าย

จากภาพที่ 1.1 เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ $x = \lambda F + \varepsilon$ (1)

โดยมีเงื่อนไข $E(\varepsilon) = 0$ และ $Cov(\varepsilon, F) = 0$ (2)

จากสมการ (1) ค่าคาดหวัง (Expectation) คือ

$$\begin{aligned} E(x) &= E(\lambda F) + E(\varepsilon) \\ E(x) &= \lambda E(F) + 0 \\ E(x) &= \lambda E(F) \end{aligned} \quad \text{.....(3)}$$

และค่าความแปรปรวน (Variance)

$$\begin{aligned} \text{Var}(x) &= \text{Var}(\lambda F) + \text{Var}(\varepsilon) \\ \text{Var}(x) &= \lambda^2 \text{Var}(F) + \sigma_\varepsilon^2 \end{aligned} \quad \text{.....(4)}$$

จากนี้ akan กำหนด ρ_{xx} แทนสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น โดยที่ ρ_{xx} เป็นสัดส่วนการวัดความแปรปรวนที่แท้จริงของ x กับความแปรปรวนทั้งหมดของ x จะได้ว่า

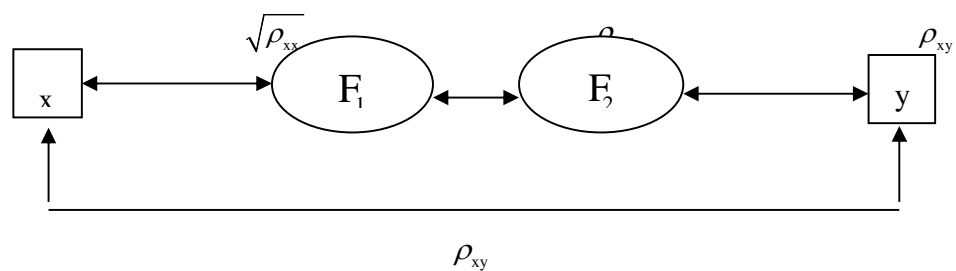
$$\begin{aligned}
 \rho_{xx} &= \frac{\lambda^2 \text{Var}(F)}{\lambda^2 \text{Var}(F) + \varepsilon} \\
 &= \frac{\lambda^2 \text{Var}(F)}{\text{Var}(x)} = \rho_{xF}^2 \\
 &= \frac{\text{Var}(x) - \text{Var}(\varepsilon)}{\text{Var}(x)} \\
 \therefore \rho_{xx} = \rho_{xF}^2 &= 1 - \frac{\text{Var}(\varepsilon)}{\text{Var}(x)} \quad \dots\dots\dots(5)
 \end{aligned}$$

จากตัวอย่าง พบว่าตัวแปรแฝง F มีเพียงหนึ่งตัวแปรสังเกตได้ โดยที่ λ เป็นน้ำหนักองค์ประกอบ โดยปกติจะกำหนด $\lambda = 1.00$ ดังนั้นจากสมการที่ (5) สามารถแสดงได้ว่า

$$\rho_{xx} = \frac{1^2 \text{Var}(F)}{\text{Var}(x)} = 1 - \frac{\text{Var}(\varepsilon)}{\text{Var}(x)} \quad \dots\dots\dots(6)$$

2. ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วม และความเที่ยง

หลักสำคัญของการวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม ถ้าให้ตัวแปรแฝง 2 ตัว ได้แก่ F_1 และ F_2 โดยที่เราสนใจจะหาความสัมพันธ์ระหว่าง F_1 และ F_2 หรือ $\rho_{F_1F_2}$ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 สหสัมพันธ์และความเที่ยง

จากภาพ 2.1 เราสามารถวัดตัวแปรสังเกตได้ x, y และสามารถหาค่า r_{xy} อย่างไรก็ตามเราจะ underestimate the structural co-variation ซึ่งจะได้ว่า

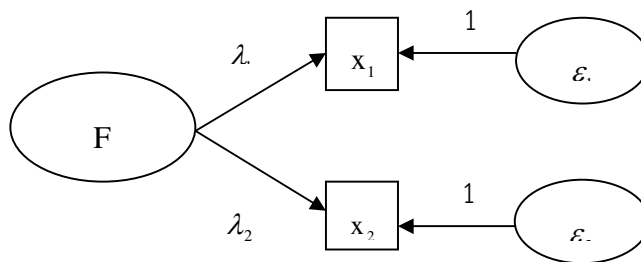
$$\rho_{xy} = \sqrt{\rho_{xx}} \rho_{F_1 F_2} \sqrt{\rho_{yy}}$$

$$\rho_{xy} = \rho_{F_1 F_2} \sqrt{\rho_{xx} \rho_{yy}}$$

$$\rho_{F_1 F_2} = \frac{\rho_{xy}}{\sqrt{\rho_{xx} \rho_{yy}}} \dots\dots\dots (7)$$

พิจารณาสมการ $x_1 = \lambda_1 F + \varepsilon_1 \dots\dots\dots (8)$

และ $x_2 = \lambda_2 F + \varepsilon_2 \dots\dots\dots (9)$



ภาพที่ 2.2 โมเดลการวัดที่มีตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัว

จ ก ก

ภาพที่ 2.2 จะพบว่าตัวแปร x_1, x_2 เป็นตัวบ่งชี้ของ F และมีความสัมพันธ์กับ F รวมถึงมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน จากข้อตกลงของการถดถอย $E(\varepsilon_1) = E(\varepsilon_2) = 0$ และ $Cov(\lambda_1, \varepsilon_1) = Cov(\lambda_2, \varepsilon_2) = 0$ ทั้งนี้ขอเพิ่มเติมข้อตกลง $Cov(\varepsilon_1, \varepsilon_2) = 0$ ซึ่งจะทำให้เกิดลักษณะการวัด 4 แบบ ดังนี้

1. การวัดที่เป็นแบบคู่ขนานที่เคร่งครัด (Strictly parallel)

$$\lambda_1 = \lambda_2$$

$$\sigma_{\varepsilon_1}^2 = \sigma_{\varepsilon_2}^2$$

และมักกำหนดให้ $\lambda = 1.00$

2. การวัดที่เป็นแบบคู่ขนานที่ไม่เคร่งครัด (Weakly parallel)

$$\lambda_1 \neq \lambda_2$$

$$\sigma_{\varepsilon_1}^2 = \sigma_{\varepsilon_2}^2$$

3. การวัดที่เป็นแบบสมมูล tau-equivalent

$$\lambda_1 = \lambda_2$$

$$\sigma_{\varepsilon_1}^2 \neq \sigma_{\varepsilon_2}^2$$

และมักกำหนดให้ $\lambda = 1.00$

4. การวัดที่เป็นแบบ Congeneric

$$\lambda_1 \neq \lambda_2$$

$$\sigma_{\varepsilon_1}^2 \neq \sigma_{\varepsilon_2}^2$$

จากสมการที่ (8) และ (9) และใช้การวัดที่เป็นแบบคู่ขนานที่เคร่งครัด ($\lambda = 1.00$) ผลที่เกิดขึ้นคือ

$$E(x_1) = E(x_2) = E(F)$$

$$\text{Var}(x_1) = \text{Var}(x_2) = \text{Var}(F) + \text{Var}(\varepsilon)$$

$$\text{Cov}(x_1, x_2) = \text{Var}(F)$$

และเมื่อคำนวณสหสัมพันธ์ระหว่าง x_1, x_2 จะได้ว่า

$$\begin{aligned} \rho_{x_1 x_2} &= \frac{\sigma_{x_1 x_2}}{\sigma_{x_1} \sigma_{x_2}} \\ &= \frac{\sigma_{x_1 x_2}}{\sigma_{x_1}^2} \\ &= \frac{\sigma_{x_1 x_2}}{\sigma_{x_2}^2} \\ &= \frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2 + \sigma_\varepsilon^2} \end{aligned}$$

$$\text{นั่นคือ } \rho_{x_1 x_2} = \rho_{x_2 x_2} = \rho_{x_1 x_1}$$

เห็นได้ชัดว่าการวัดแบบคู่ขนานจะมีค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงเท่ากันและเท่ากับสหสัมพันธ์ของการวัดคู่ขนานนั้น ๆ

หัวข้อที่ 6 Summated Scales

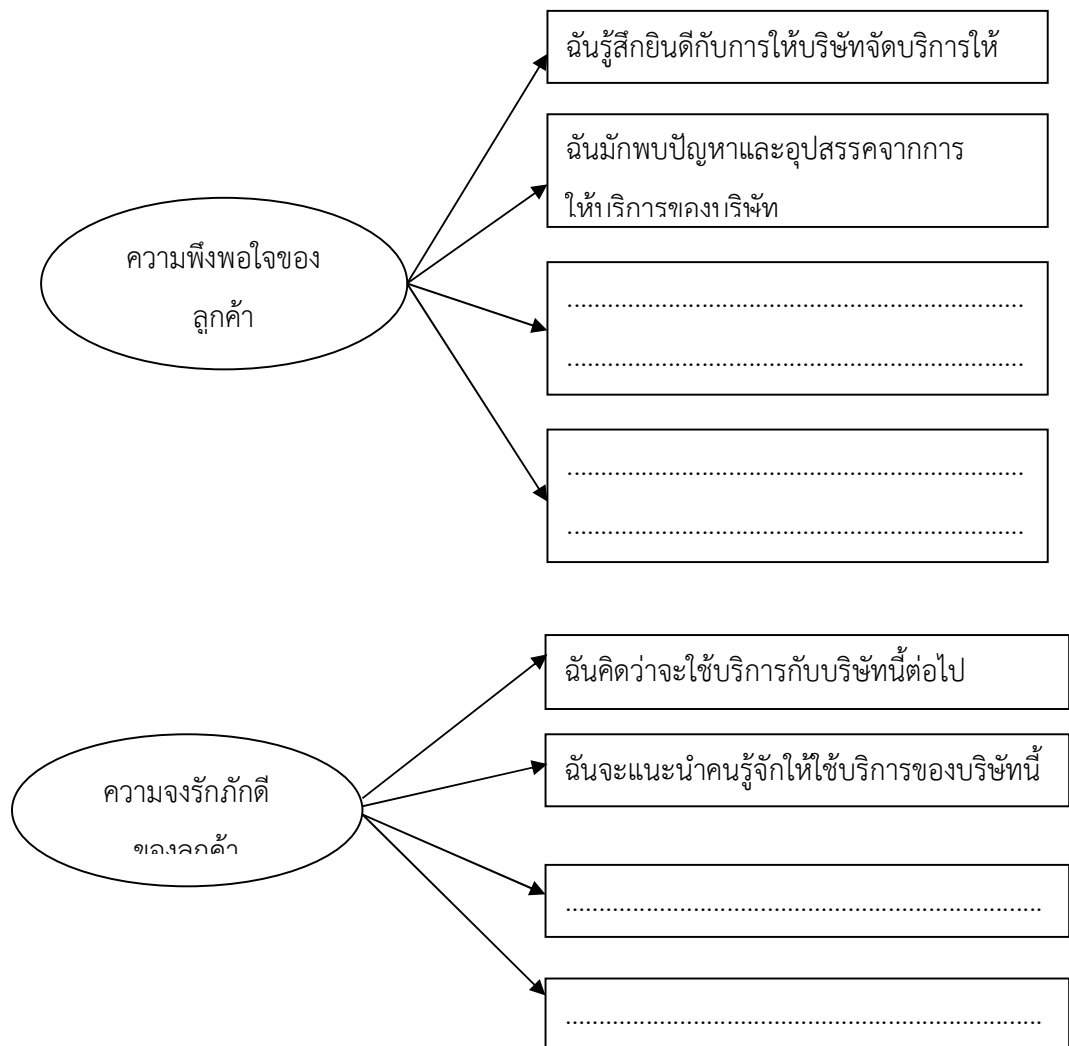
มาตรวัดที่เป็นผลรวม (Summated Scales) คือ ชุดข้อคำถามที่ผู้ตอบต้องประเมินโดยตอบว่า เห็นด้วยหรือไม่ มากน้อยเพียงใด คะแนนที่ได้ของผู้ตอบแต่ละรายจะเป็นผลรวมของทุกข้อ ซึ่งอาจเป็น คะแนนดิบ หรืออาจหารด้วยจำนวนข้อเพื่อได้ตัวแทนของคะแนน กล่าวอีกนัยหนึ่งจะได้ว่ามาตรวัดที่เป็นผลรวมเป็นการนำจำนวนคำตอบในแบบวัดมารวมไว้ด้วยกันหรือใช้ค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทน (ให้พิจารณา น้ำหนักหรือ Weight ที่กำหนดรายข้อซึ่งมีทั้งกำหนดแบบเท่ากันและไม่เท่ากัน เป็นต้น) เช่น คะแนนการสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบ นอกจากนี้ตัวอย่างของมาตรวัดที่เป็นผลรวมได้มาจากการวัดด้วยข้อคำถามจำนวนหลายข้อขององค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่เราสนใจ อาทิ ความ ตึงเครียดในการทำงาน การยอมรับตนเอง (Self-esteem) การรับรู้ และความพึงพอใจ

โดยปกตินักการศึกษาจะใช้ Likert scale ที่มีมาตรวัดเป็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งจะใช้ตัวเลข/ จำนวนแทนความหมายข้างต้น เช่น 5, 4, 3, 2 และ 1 อย่างไรก็ตามลักษณะคำถามควรมีทั้งทางบวกและทางลบในจำนวนพอ ๆ กัน เพื่อให้เกิดความแตกต่างกันเพิ่มมากขึ้นจากการวัด กรณีมาตรวัดที่ใช้เป็นแบบ 5 สเกล (5, 4, 3, 2, 1) ค่าของตัวแปรที่ได้จากการเก็บข้อมูลเมื่อใช้ Summated scale จะได้ 41 ค่าที่แตกต่างกัน โดยที่ค่าต่ำสุดและสูงสุดคือ 10 และ 50 ตามลำดับ ทั้งนี้ทฤษฎี Central limit กล่าวว่าภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสม (fairly) ตัวแปรที่เป็น Summated scale ($x_i; i = 1, 2, 3, \dots, n$) จะมีการแจกแจงปกติจากประชากรที่มี $f(x_i)$ ซึ่งทราบความแปรปรวน

อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดการใช้ Summated scales ดังนี้

1. การใช้ Summated scales มีข้อตกลงว่าข้อคำถามทุกข้อดีพอ ๆ กันในการวัดองค์ประกอบหรือความคิดรวบยอด (Concept) เรื่องนั้น ๆ
2. คะแนนผลรวมของผู้ตอบแต่ละคนย่อมมีค่าเท่ากันทั้ง ๆ ที่มาจากรายการข้อคำถามที่ต่างกัน ทำให้เกิดข้อจำกัดในการอธิบายองค์ประกอบหรือความคิดรวบยอดเรื่องนั้น ๆ ที่ได้คะแนนรวมเท่ากันแต่มาจากการตอบรายการข้อคำถามที่ต่างกัน (ระดับ their mind)
3. ผู้ตอบต้องตอบคำถามทุกข้อ

ตัวอย่าง การสร้างข้อคำถามเพื่อวัดความพึงพอใจของลูกค้าและความจงรักภักดีของลูกค้า



การสร้างข้อคำถามที่ดีเมื่อใช้ Summated scale

1. Large Variances

2. ค่าคาดหวังมีค่าเท่ากับค่ากลาง
3. ข้อคำถามทุกข้อควรมีความสัมพันธ์ทางบวกและควรมีค่าใกล้เคียงกัน
4. คะแนนข้อคำถามของแต่ละข้อควรมีความสัมพันธ์กับผลรวมคะแนนของข้อคำถามที่เหลือ
5. ถ้า $L = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$ แล้ว $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ แจกแจงปกติ
6. ข้อมูลจากการตอบข้อคำถามแต่ละข้อมีการแจกแจงปกติ หรืออย่างน้อยควรมีการแจกแจงใกล้เคียงแบบสมมาตร ที่มีค่า Kurtosis เข้าใกล้ศูนย์

ปกติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน ไม่ทำให้เราทราบเกี่ยวกับรูปร่าง/ลักษณะของข้อมูล ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับความโด่ง (Kurtosis) และความเบ้ (Skewness) จะช่วยให้เราทราบรูปร่างและลักษณะของข้อมูลนั้น ๆ เพิ่มเติม ทั้งนี้ในการวิเคราะห์โดยใช้ SEM จำเป็นต้องทราบความโด่งและความเบ้ของข้อมูล

$$\text{Excess Kurtosis; } M_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)s^4} \quad \text{เป็นค่าที่ปรากฏใน Printout}$$

ถ้า $M_4 = 0$ แล้ว การแจกแจงข้อมูลเป็นโค้งปกติ เรียกว่า Mesokurtic

ถ้า $M_4 < 0$ แล้วการแจกแจงจะแบนลาด มีปลายหางทั้งสองข้างยาวกว่าแบบปกติ เรียกว่า Platykurtic

ถ้า $M_4 > 0$ แล้วการแจกแจงจะสูงโด่ง มีปลายหางทั้งสองสั้นกว่าแบบปกติ เรียกว่า Leptokurtic

$$\text{Skewness; } M_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)s^3} \quad \text{Skewness} = \frac{3(\bar{x} - \text{Mdn})}{s} \quad (\text{Pearson's Coefficient})$$

ถ้า $M_3 = 0$ การแจกแจงเป็นแบบสมมาตร

ถ้า $M_3 > 0$ การแจกแจงลาดทางขวา หรือเบ้ขวา

ถ้า $M_3 < 0$ การแจกแจงลาดทางซ้าย หรือเบ้ซ้าย

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความโด่งและความเบ้ ถ้าน้อยกว่า 1 จะถือว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติแบบ Perfect ส่วนกรณีที่ค่าความโด่งและความเบ้มีค่าน้อยกว่า 2 จะถือว่าข้อมูล อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Acceptable) อย่างไรก็ตามเกณฑ์ใน SEM; การแจกแจงปกติโดยอนุโลม $|\text{Skewness}| \leq 3$ และ $|\text{Kurtosis}| \leq 10$

นอกจากนี้การทดสอบข้อมูลว่ามีการแจกแจงปกติหรือไม่ ในกรณีใช้โปรแกรม SPSS ให้ไปที่ เมนู Analyze > Descriptive statistics > Explore > Plots > Normality plots with tests ซึ่งแท็บที่จริงคือ การใช้สถิติทดสอบ Lilliefors (แต่ใช้ชื่อ K-S) แต่กำลังการทดสอบของ Lilliefors ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับสถิติทดสอบ Anderson-Darling และ Shapiro-Wilk (อุมาพร จันทกรและคณะ, 2557) ดังนั้นควรพิจารณาการใช้ Kolmogorov-Smirnov Test (K-S Test) จะใช้เมื่อข้อมูลมีมากกว่า 50 case และ Shapiro-Wilk Test จะใช้เมื่อมีข้อมูลน้อยกว่า 50 case เป็นต้น

หัวข้อที่ 7 SEM

7.1 จะดำเนินการอย่างไรเมื่อจะใช้ SEM

ปกติการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ SEM จะดำเนินการดังนี้

1. กำหนดปัญหาการวิจัย
2. กำหนดโมเดลที่จะใช้ SEM ที่สามารถตอบปัญหาการวิจัยนั้นได้
3. การทดสอบโมเดลว่าสามารถจะประมาณค่าได้หรือไม่ (Identification problem)
4. ถ้าจำเป็นการออกแบบโมเดลใหม่เพื่อประมาณค่าได้ตามข้อ 3 ก็ควรทำ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประมาณค่าโมเดล
6. การตรวจสอบการวิเคราะห์ข้อมูล
7. ถ้าจำเป็นที่จะต้องปรับแก้โมเดล (Modification of the model) ตามการแปลผลจาก Printout ก็ควรทำ
8. การยอมรับโมเดล การทดสอบโมเดลกับข้อมูลใหม่
9. ยอมรับหรือปฏิเสธโมเดล

7.2 Identification

ให้พิจารณารายละเอียดต่อไปนี้

กำหนด β_1 และ β_2 เป็นพารามิเตอร์ ที่ $\beta_1 + \beta_2 = 10$ ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่เนื่องจากจำนวนสมการน้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ ทำให้เห็นได้ชัดว่ามีข้อมูลที่ไม่เพียงพอที่จะประมาณค่า β_1 และ β_2 เพราะคำตอบ β_1 และ β_2 มีมากมาย เรียนโมเดลแบบนี้ว่า โมเดลไม่ระบุพอดี (Under-identified) ซึ่งมี $df < 0$

และถ้าเราเพิ่มสมการอีก 1 สมการ ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned}\beta_1 + \beta_2 &= 10 \\ \beta_1 - \beta_2 &= 2\end{aligned}$$

จะพบว่าคำตอบ β_1 และ β_2 มีเพียง 1 ผลเฉลย (solution) นั่นคือ $\beta_1 = 6$, $\beta_2 = 4$ เรียกโมเดลนี้ว่าโมเดลระบุพอดี (Just-identified) ซึ่งมีจำนวนสมการเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์และมี $df = 0$

อย่างไรก็ตามถ้าเราเพิ่มสมการ $\beta_1 \cdot \beta_2 = c$ เมื่อ c แทน ค่าคงตัวใด ๆ (constant) เราก็จะมีข้อมูลเหลือให้ทดสอบในโมเดลที่เรียกว่า โมเดลเกินระบุพอดี (Over-identified) ซึ่งมี $df > 0$ กรณีที่ $c = 24$ ข้อมูลก็จะสอดคล้องกับโมเดล แต่ถ้า c มีค่าแตกต่างจาก 24 ข้อมูลของโมเดลนี้ก็จะไม่ได้รับการยอมรับและถูกปฏิเสธต่อไป

หมายเหตุ สูตร $df = \frac{n(n+1)}{2}$ - จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าในโมเดล

เมื่อ n แทน จำนวนตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดในโมเดล

ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

1. กำหนดโครงสร้างโมเดล (Model specification) จะได้แผนภาพโมเดล (Diagram) ซึ่งจะต้องมีการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งไทยและต่างประเทศอย่างเข้มข้นเพื่อสร้างเป็นสมมติฐานโดยแสดงชุดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดลจนได้แผนภาพโมเดล

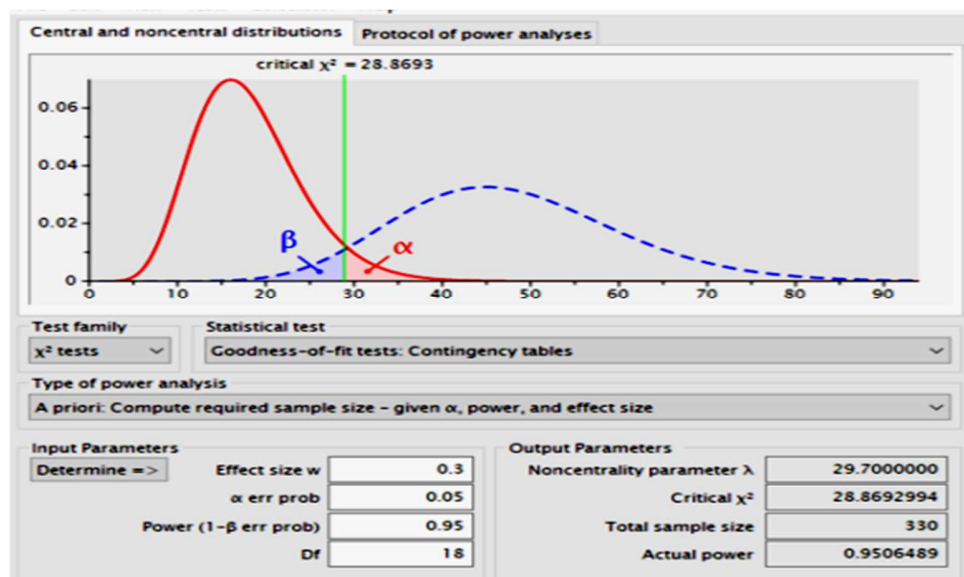
2. ทำการทดสอบความเป็นไปได้ค่าเดียวของการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดล (Model identification)

กรณีที่พบว่าโมเดลยังไม่เป็นโมเดลเกินระบุพอดีก็ควรกลับไปพัฒนาโครงสร้างโมเดลตามข้อ 1 อีกครั้ง ทำการทดสอบตามข้อ 2 จนกว่าจะได้โมเดลแบบเกินระบุพอดี จึงจะสามารถนำโมเดลสมการโครงสร้างไปประมาณค่าพารามิเตอร์ต่อไปได้

การกำหนดขนาดตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

การใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มากเพียงพอมีผลต่อการทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้มีค่าคงที่และมีความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงสูง แต่ในทางวิจัยจะเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยให้ผลการวิเคราะห์ยังคงมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือไม่แตกต่างจากการใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่

1. โปรแกรม G*Power



2. General rule ขนาดตัวอย่างตั้งแต่ 100 ขึ้นไป และมีสัดส่วนจำนวนเท่าของขนาดตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า เป็น 10-20 ตัวอย่าง ต่อ 1 พารามิเตอร์

ในส่วนท้ายนี้ จะเสนอประเด็น 3 ประการที่ควรพิจารณาหรือทำความเข้าใจให้ชัดเจนเพื่อการวิเคราะห์โดยใช้สมการโครงสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1. การ Reverse ในการทดสอบทางสถิติ

ปกติการทดสอบทางสถิติมีการกำหนดสมมติฐาน 2 ประการ ได้แก่ การทดสอบสมมติฐานว่าง (Null hypothesis: H_0) และสมมติฐานทางเลือก (Alternative hypothesis: H_1) ซึ่ง SEM จะ reverse กล่าวคือ H_0 จะเป็นการระบุว่าโมเดล Fit ในขณะที่ H_1 จะไม่ Fit

2. การทดสอบไคสแควร์ ($\chi^2 - \text{test}$) และขนาดตัวอย่าง

เนื่องจาก $\chi^2 - \text{test}$ ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอย่าง ถ้าขนาดตัวอย่างเล็กและเพียงพอ เราก็จะยอมรับ H_0 และถ้าขนาดตัวอย่างใหญ่เกินไปเราก็จะปฏิเสธ H_0 อย่างไรก็ตามเราสามารถกำหนดขนาดตัวอย่างได้หลายวิธี เช่น

2.1 Rule of thumb โดยใช้ จำนวนตัวอย่าง : จำนวนตัวแปรสังเกตได้ เช่น 5:1 , 10:1 15:1 หรือ 20:1

2.2 Rule of r โดยที่ $r = \frac{p}{k}$ เมื่อ p แทน จำนวนตัวชี้วัดหรือตัวแปรสังเกตได้ และ k แทน จำนวนตัวแปรแฝงทั้งหมด (มนตรี พิริยะกุล, ม.ป.ป.) เช่น

$$r = 2; n \geq 400$$

$$r = 3; n \geq 200$$

$$r = 4; n \geq 100$$

$$r = 12; n \geq 50$$

$$\text{หรือคำนวณจาก } n \geq 50r^2 - 450r + 1100$$

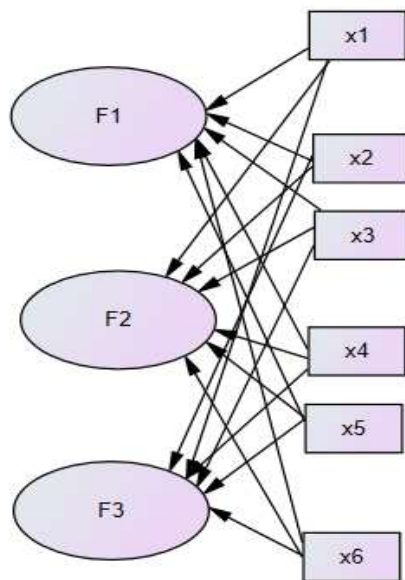
3. โมเดลที่ Fit กับข้อมูล

ใน SEM มีสมการหลายสมการ และตัวแปรที่เกี่ยวข้องหลายตัวที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจมีโมเดลที่เป็นไปได้หลายโมเดลที่แตกต่างกันที่ fit กับข้อมูล แต่ใช้แนวคิด ทฤษฎีที่แตกต่างกันรวมถึงค่าพารามิเตอร์ที่ต่างกัน ทั้งนี้ให้พิจารณาเกณฑ์ในการตรวจสอบโมเดลว่า fit หรือไม่ต่อไป

หัวข้อที่ 8 โมเดลการวัดใน SEM: CFA

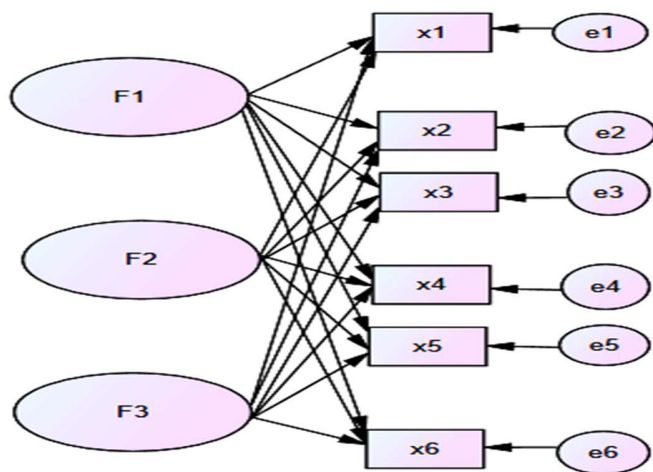
หัวข้อนี้จะเสนอลักษณะของโมเดล 3 แบบ ได้แก่ Component analysis, Exploratory factor analysis (EFA) และ Confirmatory factor analysis (CFA) ดังรายละเอียดและภาพตามลำดับดังต่อไปนี้

1. Component analysis องค์ประกอบที่ได้เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นของตัวแปร



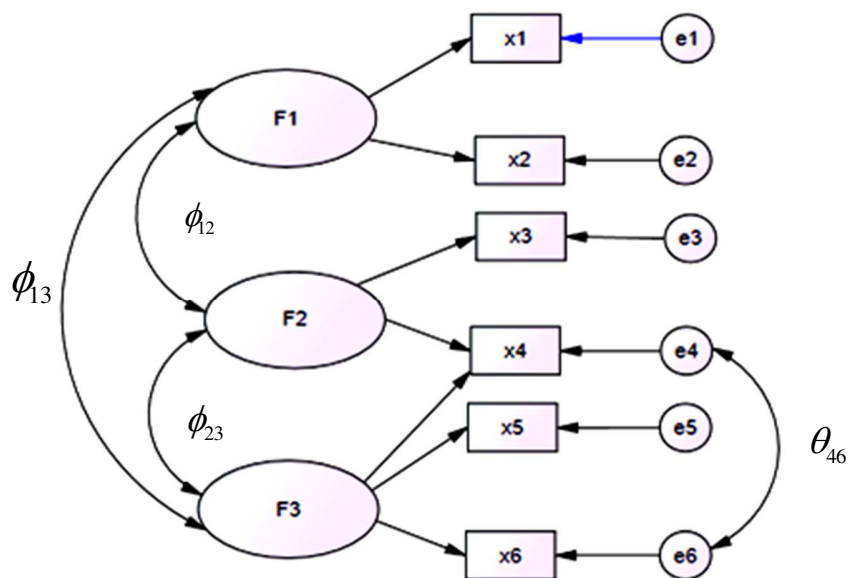
ภาพที่ 8.1 ลักษณะตัวอย่างของ Component analysis

2. Exploratory factor analysis (EFA) ทุก ๆ ตัวแปรสังเกตได้เกี่ยวข้องกับตัวแปรแฝงเทอมของความคลาดเคลื่อนไม่สัมพันธ์กัน และค่าพารามิเตอร์เป็นค่าประมาณจากข้อมูล



ภาพที่ 8.2 ตัวอย่างลักษณะโมเดล EFA

3. Confirmatory factor analysis (CFA) ตัวแปรสังเกตได้หรือตัวแปรประจักษ์เกี่ยวข้องกับตัวแปรแฝง 1 ตัวเท่านั้น เทอมของความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้ และค่าพารามิเตอร์มีค่าที่แน่นอนหรืออาจมีค่าเท่ากับค่าพารามิเตอร์ตัวอื่น ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ SEM จะใช้โมเดลที่มีลักษณะแบบภาพที่ 8.3



ภาพที่ 8.3 ตัวอย่างลักษณะของโมเดล CFA

ในส่วนท้ายนี้จะเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับกฎ 2 ข้อที่กล่าวถึง Identification ใน CF Model ตามลำดับดังต่อไปนี้

กฎข้อที่ 1 The three-indicator rule

1. ทุก ๆ ปัจจัย (factor) มีตัวบ่งชี้อย่างน้อย 3 ตัว
2. ไม่มีตัวแปรสังเกตได้หรือตัวแปรประจักษ์อยู่มากกว่า 1 ปัจจัย
3. เทอมความคลาดเคลื่อนไม่สัมพันธ์กัน

กฎข้อที่ 2 The two-indicator rule

1. ทุก ๆ ปัจจัยมีตัวบ่งชี้อย่างน้อย 2 ตัว
2. ไม่มีตัวแปรสังเกตได้หรือตัวแปรประจักษ์อยู่มากกว่า 1 ปัจจัย
3. เทอมความคลาดเคลื่อนไม่สัมพันธ์กัน
4. เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรแฝงไม่มีศูนย์

เช่น ให้ F_1, F_2, F_3 แทนตัวแปรแฝง และ M แทนเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม

$$M = \begin{bmatrix} V(F_1) & \text{Cov}(F_1, F_2) & \text{Cov}(F_1, F_3) \\ \text{Cov}(F_2, F_1) & V(F_2) & \text{Cov}(F_2, F_3) \\ \text{Cov}(F_3, F_1) & \text{Cov}(F_3, F_2) & V(F_3) \end{bmatrix}$$

รายการอ้างอิง

- Anderson, T. (Ed.). (2014). **The Theory and Practice of Online Learning**, 2nd edition. ProQuest E-book Central <https://ebookcentral.proquest.com>
- Cawthorn, S. (2018). *Storyshowing: How to stand out from the storytellers*. John Wiley & Sons Australia, Ltd.
- Forsyth, P. (2019). *How to write reports and proposals: Create attention-grabbing documents that achieve your goals* (5th edt). Kogan Page Ltd.
- FTL3. (2011-2021). **Introducing the Eisenhower Matrix**. Retrieve April 30, 2021 from <https://www.eisenhower.me/eisenhower-matrix/>
- Gardner, H. (1983). **Multiple Intelligence**. Retrieve April 20, 2021 from <https://www.howardgardner.com/>
- Graesser, A.C., P. Chipman and B.G. King (2008). “**Computer-Mediated Technologies**”, in J. M. Spector, et al. (eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3rd Edition), Erlbaum, New York, pp. 211-224.
- Graesser, A. C., & King, B. (2008). “**Technology-Based Training**”, in J. J. Blascovich and C.R. Hartel (eds.), *Human Behavior in Military Contexts* (pp. 127-149), National Academies Press, Washington, DC.
- Istance, D., & Dumont, H. (2000). **Future Directions for Learning Environments in the 21st Century**. OECD Publishing.
- Kiliçoglu, A. (2018). Qualitative research for educational science researchers: A review of An Introduction to Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 23(4), 949-951. Retrieved from <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol23/iss4/16>
- OECD, P., & Centre, F. E. R. A. I. (2010). **Educational Research and Innovation; The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice**. ProQuest E-book Central <https://ebookcentral.proquest.com>
- Turner, N. (2018). **Yes, You Can Innovate: Discover Your Innovation Strengths and Develop Your Creative Potential**. UK: Pearson Education Limited.

- Tompsett, C. (2013). On the Educational Validity of Research in Educational Technology.
Educational Technology & Society, 16(3), 179–190.
- Weinberg, G., & McCann, L. (2019). **Super Thinking: The Big Book of Mental Models**.
New York: Portfolio/Penguin.

จรรยาบรรณของนักวิจัย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2555: 27-37) ได้เสนอจรรยาวิชาชีพของนักวิจัยและแนวทางปฏิบัติ โดยมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

1. นักวิจัยพึงใช้ความรู้ทางวิชาการและวิชาชีพดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบและตามระเบียบแบบแผนวิธีการวิจัยที่เป็นที่ยอมรับของศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่วิจัยตั้งแต่ก่อนดำเนินงานวิจัย ระหว่างการดำเนินงานวิจัย และหลังการดำเนินการวิจัย จนถึงการนำเสนอผลงานวิจัยออกเผยแพร่สู่สาธารณชนในวงกว้าง โดยรักษามาตรฐานการปฏิบัติงานและจริยธรรมการวิจัยอย่างเคร่งครัด

1.1 ก่อนการดำเนินงานวิจัย

นักวิจัยควรเขียนโครงการวิจัยในสาขาที่ตนถนัด และมีความรู้ความสามารถเพียงพอ ต้องให้เกียรติและอ้างถึงนักวิชาการหรือแหล่งข้อมูลข่าวสารที่นำมาใช้ในการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย ปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐานจริยธรรมการวิจัยในคนหรือในสัตว์ มีความโปร่งใสในการเสนอโครงการเพื่อขอรับทุนวิจัย ต้องศึกษาข้อตกลงหรือสัญญาโครงการวิจัยอย่างรอบคอบและถี่ถ้วน โดยมีแนวทางปฏิบัติ ได้แก่ (1) การไตร่ตรองหาหัวข้อวิจัยด้วยความรอบคอบ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการเสริมสร้างองค์ความรู้ ความก้าวหน้าทางวิชาการ การแก้ปัญหาและประโยชน์สุขของสังคมและประเทศชาติ (2) มีความเป็นกลางทางวิชาการและไม่ดำเนินการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์ในการโจมตี หรือทำให้ผู้อื่นได้รับความเสียหาย (3) เขียนโครงการวิจัยในสาขาที่ตนถนัด มีความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และศักยภาพที่จะทำวิจัยให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์และได้มาตรฐานทั้งทางวิชาการและการวิจัย (4) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำวิจัยอย่างพอเพียง ก่อนลงมือเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย (5) ให้เกียรติและอ้างถึงนักวิชาการเจ้าของข้อมูล หรือแหล่งที่มาของข้อมูล แนวคิด ผลงาน และถ้อยคำที่นำมาใช้ในการเขียนโครงการวิจัย ต้องไม่แอบอ้าง หรือสร้างข้อมูลเท็จ (6) ออกแบบและวางแผนหรือทดลองอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และระเบียบวิธีการวิจัยที่เป็นที่ยอมรับของศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่วิจัย (7) ระบุช่วงเวลาในการทำวิจัยในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการวิจัยและระยะเวลาที่จะใช้ในการทำวิจัยอย่างชัดเจน

รายการอ้างอิง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2555). *จรรยาวิชาชีพวิจัยและแนวทางปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การเขียนร่างรายงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

คำชี้แจง ให้ตั้งคำถามประมาณ 3 ข้อ โดยให้แยกขาดจากกัน แต่ให้มีความเชื่อมโยงกันให้เห็นเล็กน้อย จากปัญหาการวิจัยที่นักศึกษาเป็นผู้กำหนดเอง (ใช้ความรู้และประสบการณ์ในขณะที่ไปฝึกประสบการณ์ ชีพครู)

ปัญหาวิจัย :

คำถามวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

นักศึกษานำคำสำคัญจากวัตถุประสงค์มาผสมผสานเข้าด้วยกัน กล่าวยกมาให้ เล็ก ชัด วัดได้ และตั้งชื่อ
เรื่องให้น่าสนใจและน่าอ่านศึกษา

ชื่อเรื่อง
ชื่อผู้วิจัย
ตำแหน่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้.....

ตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)(เช่น เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิเคราะห์ ประเมิน วัดประสิทธิภาพ ฯลฯ) 2)(เช่น ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้).....
และ 3)(เช่น ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาความคิดเห็น
ของนักเรียน).....กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้น.....
โรงเรียน.....ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา ที่เรียนรายวิชา
.....จำนวน คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือก คือ
.....
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชา.....หน่วยการ
เรียนรู้เรื่อง.....จำนวน.....ชั่วโมง
2) แบบทดสอบ/ แบบประเมิน..... (เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แบบประเมินทักษะ) 3) แบบประเมิน..... (เช่นแบบประเมินความพึงพอใจ
ของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้).....สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่
.....(เช่น ค่าร้อยละ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาผลต่างของ
คะแนน และการหาค่าประสิทธิผล เป็นต้น)

ผลการวิจัยพบว่า 1)
 (เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า
 ก่อนเรียน) 2)
(เช่น นักเรียนที่ได้รับการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอน/นวัตกรรมที่ใช้ เปลี่ยนแปลงอย่างไร
 และ 3) (เช่น ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี
เป็นอย่างไร มากที่สุด มาก น้อย เป็นต้น) การวิจัยครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่า
 (ผลกระทบที่
 เกิดขึ้นมีอะไรบ้าง และเป็นอย่างไร เป็นต้น)
คำสำคัญ: XXXXXXX, XXXXXXX, XXXXXXX

ตัวอย่างการเขียน Abstract

The objectives of this research were 1).....to compare.....2) to
 study.....and 3) to study (the satisfaction of
 students' opinions towards).....
 The samples consisted of(10)..... Prathomsuksa/ Mathayomsuksa/Grade... students of
ชื่อโรงเรียน..... School who were studying in the (เช่น first
 Semester of the academic 2013 year). They were selected by purposive sampling method.
 The research instruments were 1) Lesson Plans Unit of for
 (เช่น 20 classes) 2) เช่น Learning Achievement Test 3) เช่น Learning Retentional Test
 4) Satisfactory questionnaire of students' opinions toward.....
 The data were analyzed using (เช่น arithmetic mean, standard deviation). The results of
 the study were as follows: 1).....

Keywords: XXXXXXXX, XXXXXXXX, XXXXXXXX

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

.....(วิชาที่สอนมีความสำคัญ และมีประโยชน์ในด้านใดบ้าง).....

เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและเกิดประสบการณ์ตลอดจนนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
ได้เป็นอย่างดี (กระทรวงศึกษาธิการ, ปี, เลขหน้า)

แต่จากการที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้จัดการเรียนรู้อิวิชา..... ระดับชั้น

..... พบว่ามีนักเรียนจำนวน.....คน จากทั้งหมด.....คน คิดเป็นร้อยละ.....
 มีปัญหาการเรียนรู้เกี่ยวกับ..... (หัวข้อที่เรียน) ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาเหตุจากข้อมูลการจัดการเรียนรู้
 มาสรุปสาเหตุของปัญหา คาดว่าน่าจะเกิดจาก..... (ให้นำผลการวิเคราะห์จากผังก้างปลามาเสนอ
 รายละเอียด).....

ดังนี้ ..นักการศึกษา (ปี, หน้า.....) กล่าวว่า.....

จากสภาพปัญหาและสาเหตุดังกล่าวหากผู้วิจัยไม่หาแนวทางแก้ไขก็ย่อมจะส่งผล (กระบวนการเรียนรู้, การฝึกปฏิบัติ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การเรียนให้หัวข้อต่อไป, การเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น) ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและค้นคว้าเพื่อหาแนวทางการแก้ไข โดยพบว่า (นวัตกรรมอะไรบ้างความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีนักวิจัยท่านใดเคยใช้บ้างและผลเป็นอย่างไร)

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

..... จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชา..... โรงเรียน..... จึงตระหนักและเห็นความจำเป็นในการ (พัฒนา, แก้ไข, ส่งเสริม....ตัวแปรตาม) ของนักเรียนระดับชั้น..... จำนวน คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายให้สามารถ..... ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพตามที่ (กลุ่มสาระคาดหวัง/มาตรฐานการเรียนรู้ หรือตามที่โรงเรียน สังคมและประเทศชาติคาดหวังต่อไป

คำถามวิจัย

1.
2.
3.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อ.....
2.
3.

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการวิจัย คือ.....

.....

ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายการวิจัยครั้งนี้ คือ.....ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....จำนวน.....คน ได้รับคัดเลือกโดยพิจารณาจาก

.....(ระบุหรือบ่งชี้ว่ากลุ่มเป้าหมายต้องการรับการพัฒนาศักยภาพการวิจัยครั้งนี้
เช่น ผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านมา บันทึกการสังเกตพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นต้น)

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

ขอบเขตด้านเวลา

ตั้งแต่เดือน ถึงเดือน.....ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (เขียนในเชิงผลลัพธ์ หรือผลกระทบที่เกิดจากการวิจัยครั้งนี้)

.....1.....

.....2.....

.....

.....

นิยามศัพท์เฉพาะ (เขียนเป็นเชิงปฏิบัติการให้ครอบคลุมตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามที่จะศึกษา รวมถึงประเด็นที่เกี่ยวข้อง)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้กรอบความคิดในการวิจัยเรื่อง.....ชื่อ
งานวิจัย..... ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ.....(ตัวแปรตาม).....

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ.....(ตัวแปรอิสระ).....

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. กรอบแนวคิดในการวิจัย

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ (ตัวแปรตาม)

(ให้สรุปเชิงสังเคราะห์ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตาม และเครื่องมือวิจัย)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ..... (ตัวแปรอิสระ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ให้สรุปเชิงสังเคราะห์ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระ และเครื่องมือวิจัย)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม อย่างน้อย 4-5 เรื่อง โดยอาจเป็นงานวิจัยไทยและต่างประเทศ โดยมีความเป็นปัจจุบันมีการศึกษาย้อนหลังไม่ควรเกิน 5 ปี)

.....ชื่อ-สกุลนักวิจัย (ปี, หน้า) ได้ศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับ

.....มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ.....

.....กลุ่มเป้าหมาย

ในการวิจัยได้แก่.....

เครื่องมือในการวิจัยได้แก่.....

.....

ผลการวิจัย/ศึกษา พบว่า

.....

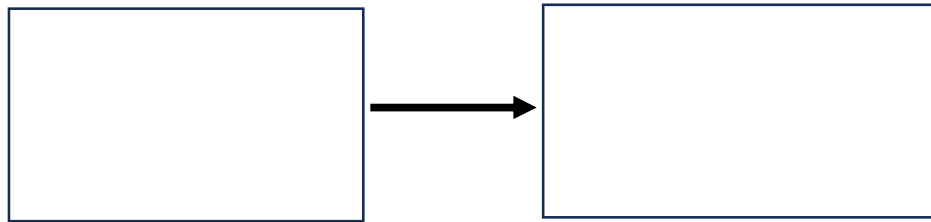
.....

.....

(ให้สรุปเชิงสังเคราะห์ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระและตาม และเครื่องมือวิจัย)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบความคิดของการวิจัยดังภาพที่ 2.1 (ระบุให้สอดคล้องกับขอบเขตด้านตัวแปร)



ภาพที่ 2.1 กรอบความคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง.....

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยกำหนดระเบียบวิธีวิจัยในด้านต่าง ๆ ในแต่ละประเด็นดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมายการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้การวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

กลุ่มเป้าหมายการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....จำนวน.....คน การคัดเลือกใช้วิธีพิจารณาจาก (ระบุวิธีการคัดเลือกนักเรียนเป็นกลุ่มเป้าหมาย เช่น จากผลการทดสอบความรู้ หรือการปฏิบัติภาระงานไม่ผ่านเกณฑ์ หรือการสังเกต/ประเมินพฤติกรรมสำคัญบ่งชี้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ไม่ผ่าน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย(นวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาวิจัยและเครื่องมือรวบรวมข้อมูลวิจัย เช่น แผนจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาตามแนวคิด/ทฤษฎีการสอน แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบบันทึกรายการ แบบประเมินความคิดเห็น เป็นต้น) โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาการวิจัย ได้แก่ (ระบุชื่อนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา) ซึ่งมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 วิเคราะห์สาเหตุสำคัญของ (ระบุปัญหาการวิจัย) โดยใช้ผังก้างปลาซึ่งพบว่าสาเหตุสำคัญของ (ระบุปัญหาการวิจัย) ได้แก่

.....

.....

1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนา.....

.....

.....

1.3 สร้างเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ (แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ แบบประเมินความสามารถด้านการคิดเชิงวิเคราะห์ และแบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่เป็นแบบปลายเปิด) ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ดังตารางที่ 3.1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ระยะเวลาที่เก็บ

(ระบุวัน/สัปดาห์)กิจกรรม/วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือวิจัย

5 มกราคม แบบทดสอบก่อนเรียน

:

: แบบบันทึก

แบบสังเกต

แบบประเมิน...

31 มีนาคม แบบทดสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

.....

.....

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

.....

.....

(ตัวอย่างการเขียนการวิเคราะห์ข้อมูล)

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคลเป็นแบบให้เลือกตอบวิเคราะห์โดยใช้สถิติความถี่และค่าร้อยละ
2. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้แนวคิด IOC โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านเป็นผู้ประเมิน
3. การวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม และจากการสนทรียสนทนา เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาครู
4. วิเคราะห์ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาครู ซึ่งประกอบด้วย

4.1 ใช้การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการศึกษาความสามารถด้านการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักศึกษาครู โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายคะแนน /ค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การความหมายคะแนนความสามารถด้านการคิดเชิงวิเคราะห์

คะแนนความสามารถด้านการคิดเชิงวิเคราะห์	การแปลความหมาย
86 – 100	ดีเยี่ยม
81 – 85	ดีมาก
76 – 80	ดี
71 – 75	ค่อนข้างดี
66 – 70	ปานกลาง
61 – 65	ค่อนข้างน้อย
56 – 60	น้อย
51 – 55	น้อยมาก
0 – 50	ควรได้รับการปรับปรุง

ตารางที่ 3.1 การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย	การแปลผล/ การแปลความหมาย
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 - 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

ที่มา: บุญชม ศรีสะอาด (2547)

4.2 ใช้การหาค่าความถี่ และการวิเคราะห์เนื้อหาในการศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของนักศึกษาครูที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ตัวอย่างสูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สูตรการหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนทุกคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.2 สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S. D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย	การแปลผล/ การแปลความหมาย
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 - 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

ที่มา: บุญชม ศรีสะอาด (2547)

สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์

$$\text{คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์} = \left[\frac{\text{Post} - \text{Pre}}{\text{Full score} - \text{Pre}} \right] \times 100\%$$

เมื่อ Post แทน คะแนนสอบหลังเรียน

Pre แทน คะแนนสอบก่อนเรียน

Full score แทน คะแนนเต็มในการสอบ

ตารางที่..... การแปลผลคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์

ร้อยละคะแนนความก้าวหน้า หรือจะใช้ คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	แปลผล
76 - 100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง
26 – 50	พัฒนาการระดับกลาง
0 - 25	พัฒนาการระดับต่ำ

ที่มา: ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 268)

สูตรการหาค่าที (t-test) แบบ Dependent

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$

เมื่อ $df = n - 1$

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง..... ผู้วิจัยได้

นำเสนอผลการวิจัยเป็น ตอน คือ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบ.....

ตอนที่ 2 การศึกษาและวิเคราะห์ผล.....

ตอนที่ 3

(ผลการวิจัยในแต่ละตอนควรใช้กราฟ รูปภาพ ตาราง แผนภูมิ พร้อมทั้งกำหนดชื่อด้วยว่าจะแสดงผลเรื่องอะไรและเขียนข้อความอธิบายผลการวิจัยหรือค่าสถิติต่างๆ ด้วย)

สรุปผลการวิจัย สะท้อนผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง..... ผู้วิจัยได้สรุป

ตามหัวข้อตามลำดับต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

สะท้อนผล

1.

.....

.....

2.

.....

.....

3.

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.

.....

.....

2.

.....

.....

3.

.....

.....

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1.

.....

.....

2.

.....

.....

3.

ตัวอย่างการเสนอบทที่ 4 ผลการวิจัย บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง (COPY) มีวัตถุประสงค์เพื่อ ภาพรวม..... (เช่น เพื่อศึกษา
ความสามารถ/ทักษะ /ผลสัมฤทธิ์ /การจำ /การใช้ไวยากรณ์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มี
ต่อกิจกรรม..... โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามได้แบ่งการนำเสนอทั้งหมด 3..... ตอน ตามลำดับ
ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษา (วัตถุประสงค์ข้อ 1)

ตอนที่ 2 ผลการวิจัย (วัตถุประสงค์ข้อ 2)

ตอนที่ 3 สะท้อนผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษา (วัตถุประสงค์ข้อ 1)

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาร้อยละความก้าวหน้าของนักเรียนด้านทักษะ/ความสามารถ.....

นักเรียนคน ที่	คะแนนก่อนเรียน (10)	คะแนนหลัง เรียน(10)	ร้อยละความก้าวหน้า (%)	แปลผล
1	7	8	33.33	พัฒนาการระดับกลาง
2	8	8	0.00	พัฒนาการระดับต้น
3	8	8	0.00	
4	5	7	40.00	พัฒนาการระดับกลาง
5	5	7	40.00	
6	8	8	0.00	
7	5	7	40.00	
8	4	7	50.00	
9	9	9	0.00	
10	3	6	42.86	
11	4	7	50.00	

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน (10)	คะแนนหลังเรียน(10)	ร้อยละความก้าวหน้า (%)	แปลผล
12	4	7	50.00	
13	5	7	40.00	
14	6	7	25.00	
15	7	8	33.33	
16	7	8	33.33	
17	7	8	33.33	
18	8	9	50.00	
19	5	7	40.00	
20	5	7	40.00	
ภาพรวม	Mean= 6.00 S.D.= 1.72	Mean= 7.50 S.D.= 0.76	Mean= 32.06 S.D.=17.70	พัฒนาการระดับกลาง

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ /หรือร้อยละความก้าวหน้าของนักเรียนด้านทักษะ/ความสามารถในการจดจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ (การอ่านเพื่อการจับในความโดยการสอน....) ในภาพรวมมีค่าร้อยละ 32.06 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับกลาง และในกรณีพิจารณาเป็นกลุ่มของระดับพัฒนาการ พบว่า นักเรียนจำนวน คน อยู่ในระดับต้น ระดับกลาง และ..... อยู่ในระดับสูง และถ้าพิจารณาในการใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า.....

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของนักเรียนได้ 6.00 คะแนน (S.D.= 1.72) อยู่ในระดับปานกลาง ในขณะที่หลังจากที่ใช้ (นิทานประกอบการสอน/ ลูกเต๋าเรียงคำ/ นิทานคุณธรรม/ การเล่าเรื่อง (Story telling)) นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 7.50 คะแนน (S.D.=0.76) ซึ่งอยู่ในระดับสูง ดังนั้นจึงสะท้อนการใช้นิทานประกอบการสอนสามารถพัฒนาความสามารถในการจดจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษได้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ...นิทานประกอบการสอน./ เรื่องเล่า

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ...นิทานประกอบการสอน./ เรื่องเล่า

ข้อ	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1	ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ใช้เกมในการเรียน	4.37	.44	
2	ข้าพเจ้าชอบมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน	3.85	.54	
3	ข้าพเจ้าชอบสมุดคำศัพท์ที่ครูใช้ในการสอน	4.20	.46	
4	ข้าพเจ้าอยากเรียนภาษาอังกฤษมากขึ้น	3.90	.67	
5				
	ภาพรวม	4.12	.58	

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะการอ่านของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกสนทนา

เกริ่นนำ.....

นักเรียนคนที่	คะแนน ก่อนเรียน (20)	คะแนน หลังเรียน (20)	ร้อยละ ความก้าวหน้า	แปลผล	t-test	p-value
1	6	12	42.86	ดีขึ้นปานกลาง		
2	5	14	60.00	ดีขึ้นมาก		
3	3	15	70.59	ดีขึ้นมากที่สุด		
4	5	11	40.00	ดีขึ้นเล็กน้อย		
5	4	14	62.5			
6	4	9	31.25			
7	3	11	47.06			
8	3	15	70.59			
9	3	12	52.94			
10	5	12	46.67			
11	6	14	57.14			
12	7	16	69.23			
13	5	13	53.33			

นักเรียนคนที่	คะแนน ก่อนเรียน (20)	คะแนน หลังเรียน (20)	ร้อยละ ความก้าวหน้า	แปลผล	t-test	p-value
14	6	14	57.14			
15	5	15	66.67			
16	6	12	42.86			
17	5	11	40.00			
18	4	9	31.25			
19	6	10	28.57			
20	4	11	43.75			
Mean	4.75	12.5				
S.D.	1.21	2.06				

ตอนที่ 2 ผลการวิจัย (วัตถุประสงค์ข้อ 1) ผลการศึกษา.....

(เสนอผลเป็นตาราง)

ตารางที่ 4. ผลการทดสอบความแตกต่างของทักษะการพูด ก่อนและหลังเรียนโดยใช้.....

(คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

ผลการสอบทักษะการพูด	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	2.47	1.60	16.909*	.000
หลังเรียน	5.53	1.50		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4. ... พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของนักเรียนได้ 2.47 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.60 และเมื่อใช้แบบฝึกบทสนทนาภาษาอังกฤษ พบว่าหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.53 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.50 นอกจากนี้เมื่อมีการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t=16.909, p=.000)

ตัวอย่างการพิมพ์สูตรในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ Microsoft Word

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\text{คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์} = \left[\frac{\text{Post} - \text{Pre}}{\text{Full score} - \text{Pre}} \right] \times 100\%$$

$$\text{S. D.} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เอกสารอ้างอิง

.....
.....

ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิง

สุทธิพงศ์ บุญผดุง. (2554). แนวทางการพัฒนาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสู่การเป็นครูมืออาชีพ
ของนักศึกษาครูสาขาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏโดยใช้หลักการเป็นหุ้นส่วน.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา สถาบันวิจัยและพัฒนา.

Ratniyom, J., Boonphadung, S., & Unnanantn, T. (2016). The Effects of Online Homework
on First Year Pre-Service Science Teachers' Learning Achievements of
Introductory Organic Chemistry. *International Journal of Environmental &
Science Education*, 11(15), 8088-8099.

Unnanantn, T., & Boonphadung, S. (2013). The Attitudes of Pre-Service Teachers
towards Analytical Thinking Skill Development Based On Miller's Model.
*International Journal of Social, Education, Economics and Management
Engineering* , 9(2), 506-510.