



### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม สื่อประสมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน ๕๐/๕๐ ซึ่งวิธีการดำเนินงานตามลำดับขั้นตอนดังนี้

๑. ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและการถ่ายทำสไลด์ประกอบเสียง ตลอดจนศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
๒. กำหนดตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย
๓. ศึกษาและกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่นำมาสร้างพร้อมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ และเกณฑ์การประเมินผล
๔. สร้างแบบทดสอบและนำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนไปทดสอบ เพื่อหาอำนาจ จำแนกความยากง่าย และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
๕. ผลิตบทเรียนแบบโปรแกรม จัดทำคู่มือ
๖. นำบทเรียนไปทดลอง ชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง ชั้นกลุ่มเล็ก ปรับปรุงแล้วไปทดลองชั้น ภาคสนาม
๗. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ผลตามวิธีการหาประสิทธิภาพ
๘. สรุปผล อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### ตัวอย่างประชากร

ผู้วิจัยได้เลือกตัวอย่างประชากร คือครูโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

๑. ไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในการใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายภาพทึบ กล้องถ่ายรูปมาก่อน
๒. ไม่จำกัดเพศ และอายุ
๓. มีความสนใจและร่วมมือเป็นอย่างดี

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยทดลองครั้งนี้

การทดลองชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง กับครูโรงเรียนวัด เทพศิรินทร์

การทดลองชั้นกลุ่ม เล็กกับครูโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา จำนวน ๑๐ คน  
ซึ่งสอนในโรงเรียนวัดประสาธ และโรงเรียนวัดราชนิธิ

การทดลองชั้นภาคสนาม กับครูโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ที่เข้ารับ

การอบรมการใช้อุปกรณ์โสตฯ ซึ่งจัดขึ้นโดย กองพัสดุและอุปกรณ์การศึกษา กรมสามัญศึกษา  
ในวันที่ ๖ - ๘ มกราคม ๒๕๒๔ จำนวน ๖๐ คน

### เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

๑. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิด เป็น เล่ม ประกอบภาพ เรื่อง " เครื่องฉายภาพยนตร์"

เป็นบทเรียนชนิดเส้นตรง ประกอบด้วยเฟรม ๑๐๐ เฟรม โดยมีลำดับเนื้อหาดังนี้

๑.๑ ความหมายของภาพยนตร์

๑.๒ ระบบการทำงานของเครื่องฉายภาพยนตร์

๑.๓ ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพยนตร์

๑.๔ วิธีการใช้เครื่องฉายภาพยนตร์ ชนิดรื้อยฟิล์มด้วยมือ ชนิดจับหัวฟิล์ม ลากตาม  
ช่องทางที่ฟิล์มผ่าน และชนิดรื้อยฟิล์มอัตโนมัติ

๑.๕ การบำรุงรักษาเครื่องฉายภาพยนตร์

ครูศึกษาบทเรียนโดยมีเครื่องฉายภาพยนตร์ที่มีวิธีการรื้อยฟิล์มทั้ง ๓ ลักษณะเพื่อ

ฝึกปฏิบัติด้วย

๒. บทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป เรื่อง " เครื่องฉายภาพทึบ" เป็นบทเรียนชนิด  
เส้นตรง ประกอบด้วยเฟรมสไลด์ ๖๖ เฟรม โดยมีลำดับเนื้อหาดังนี้

๒.๑ ความหมายของเครื่องฉายภาพทึบ

๒.๒ ระบบฉายของเครื่องฉายภาพทึบ

๒.๓ ส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพทึบ

๒.๔ วิธีการใช้เครื่องฉายภาพทึบ

๒.๕ การบำรุงรักษา เครื่องฉายภาพทึบ

๒.๖ การเตรียมวัสดุฉาย

๒.๗ ข้อจำกัดในการใช้ เครื่องฉายภาพทึบ

ครูจะศึกษาบทเรียนโดยมี เครื่องฉายภาพทึบ เพื่อฝึกปฏิบัติด้วย

๓. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิด เป็น เล่ม มีภาพประกอบ เรื่อง " กล้องถ่ายรูป "

ประกอบด้วยเฟรม ๖๔ เฟรม โดยมีลำดับ เนื้อหาดังนี้

๓.๑ ความหมายของกล้องถ่ายรูป

๓.๒ ระบบการทำงานของกล้องถ่ายรูป

๓.๓ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของกล้องถ่ายรูป

๓.๔ วิธีการใช้กล้องถ่ายรูป

๓.๕ การบำรุงรักษา กล้องถ่ายรูป

ครูศึกษาบทเรียนโดยมีกล้องถ่ายรูปชนิด ๓๕ มม. รีเฟล็กซ์ สแนชเดียว เพื่อฝึก

ปฏิบัติด้วย

ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมสื่อประสม ก่อนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

ของบทเรียน มีดังนี้

๑. ผู้วิจัยได้เลือกสร้างบทเรียนชนิดเส้นตรง เป็นชนิดที่เขียนได้ง่าย มีความซับซ้อนน้อยที่สุด เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและครูที่ยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อน

๒. เลือกหัวข้อในการสร้างและกำหนดว่า เรื่อง เครื่องฉายภาพยนตร์ และ กล้องถ่ายรูป สร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิด เป็น เล่ม และ เรื่อง เครื่องฉายภาพทึบ สร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสไลด์เทป

๓. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายภาพทึบและกล้องถ่ายรูป จากหนังสือ ตำรา เอกสาร ผู้เชี่ยวชาญของบริษัทซึ่งเป็นผู้แทนจำหน่าย และอาจารย์ในภาควิชา โสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และการถ่ายทำสไลด์ประกอบ เสียงอย่างละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน

๔. แบ่งเนื้อหาและจัดหัวเรื่องย่อย (ดังปรากฏในเรื่อง เครื่องมือในการวิจัยที่กล่าวข้างต้น)

๕. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียน โดยพิจารณาว่าต้องการให้ครุมีความรู้ ความเข้าใจสิ่งใดบ้าง และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยระบุพฤติกรรมที่ครุควรจะแสดงออก เมื่อเรียนจบบทเรียน

วัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง " เครื่องฉายภาพยนตร์"

วัตถุประสงค์ทั่วไป

๑. ทราบและ เข้าใจความหมายของภาพยนตร์
๒. ทราบและ เข้าใจถึงระบบการทำงานของเครื่องฉายภาพยนตร์ชนิด ๑๖ มม. และ ๘ มม. ซุปเปอร์
๓. ทราบและ เข้าใจชื่อส่วนประกอบของ เครื่องฉายภาพยนตร์
๔. ทราบและ เข้าใจวิธีการใช้ เครื่องฉายภาพยนตร์
๕. ทราบและ เข้าใจวิธีการบำรุงรักษา เครื่องฉายภาพยนตร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. บอกความหมายของภาพยนตร์ได้ถูกต้อง
๒. อธิบายระบบการทำงานของเครื่องฉายภาพยนตร์ได้ถูกต้อง
๓. บอกชื่อส่วนประกอบของ เครื่องฉายภาพยนตร์ได้ถูกต้อง
๔. แสดงวิธีการใช้ เครื่องฉายภาพยนตร์ได้ถูกต้อง
๕. บอกวิธีการบำรุงรักษา เครื่องฉายภาพยนตร์ได้ถูกต้อง

วัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป เรื่อง " เครื่องฉายภาพทึบ"

วัตถุประสงค์ทั่วไป

๑. ทราบและ เข้าใจชื่อส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพทึบ
๒. ทราบและ เข้าใจลักษณะของห้องที่จะใช้ฉาย
๓. ทราบและ เข้าใจวิธีการใช้ เครื่องฉายภาพทึบ

๔. ทราบและเข้าใจหลักการใช้และหยุดพัก เครื่องฉายภาพทึบ

๕. ทราบและเข้าใจวิธีการบำรุงรักษา เครื่องฉายภาพทึบ

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. บอกชื่อส่วนประกอบของ เครื่องฉายภาพทึบได้ถูกต้อง

๒. บอกลักษณะของห้องที่จะใช้ฉายได้ถูกต้อง

๓. อธิบายและแสดงวิธีการใช้ เครื่องฉายภาพทึบได้ถูกต้อง

๔. บอกหลักการใช้และหยุดพัก เครื่องฉายภาพทึบได้ถูกต้อง

๕. บอกวิธีการบำรุงรักษา เครื่องฉายภาพทึบได้ถูกต้อง

วัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "กล้องถ่ายรูป"

#### วัตถุประสงค์ทั่วไป

๑. ทราบและ เข้าใจความหมายของกล้องถ่ายรูป

๒. ทราบและ เข้าใจส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ

๓. ทราบและ เข้าใจการใส่และถอดฟิล์ม

๔. ทราบและ เข้าใจ ลำดับขั้นของการถ่ายรูป

๕. ทราบและ เข้าใจวิธีการบำรุงรักษา กล้องถ่ายรูป

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. บอกความหมายของกล้องถ่ายรูปได้ถูกต้อง

๒. บอกส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

๓. อธิบายและแสดงการใส่และถอดฟิล์มได้ถูกต้อง

๔. แสดงลำดับขั้นของการถ่ายรูปได้ถูกต้อง

๕. บอกวิธีการบำรุงรักษา กล้องถ่ายรูปได้ถูกต้อง

๖. วางโครงเรื่องของบทเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไปและเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

๗. สร้างบทเรียนตามลำดับของเนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและให้เป็นไปตามเทคนิคของการเขียนเฟรมที่ดี โดยกำหนดให้คำเฉลยอยู่ทางด้านขวามือของเฟรมต่อไป เพื่อป้องกันการทุจริต

๘. นำบทเรียนที่สร้างไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย เพื่อตรวจแก้ไขและปรับปรุง

๙. ถ่ายภาพข้อความประกอบบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเป็นเล่ม ถ่ายสไลด์ประกอบบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป จัดหาภาพประกอบต่าง ๆ รวมทั้งการ์ตูนประกอบบทเรียน

๑๐. ส่งต้นฉบับและภาพประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเป็นเล่ม เพื่อจัดพิมพ์ที่งานการพิมพ์ กองพัสดุและอุปกรณ์การศึกษา กรมสามัญศึกษา

๑๑. บันทึกเสียงบรรยายลงในเทป ต่อจากนั้นบันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพให้สัมพันธ์กับเสียง

๑๒. แบบทดสอบของบทเรียนแบบโปรแกรมสื่อประสม รวมทั้งสิ้นจำนวน ๖๔ ข้อ เป็นข้อทดสอบแบบปรนัย ชนิด ๔ ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้ คือ

๑. สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาของบทเรียน

๒. นำแบบทดสอบไปทดลองหาระดับความยาก อ่านาจรจำแนกและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

### การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยทดลองดังนี้ คือ

๑. วิเคราะห์แบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบ จำนวน ๖๔ ข้อ ไปทดลองใช้กับครูโรงเรียนสิงหนราชพิทยาคม และครูโรงเรียนวัดอินทาราม รวมทั้งสิ้น จำนวน ๒๐ คน โดยก่อนที่จะให้ทำแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้อธิบายและให้ฝึกปฏิบัติ เสร็จแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบ โดยให้ทำการ



ทดสอบใช้เวลารวม ๑ ชั่วโมง ๓๐ นาที จึงนำเอาผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิคร้อยละ ๕๐<sup>๑</sup> เพื่อเลือกข้อทดสอบที่มีระดับความยากง่ายระหว่าง .๒๐ - .๘๐ และอำนาจจำแนกสูงตั้งแต่ ๐.๒๐<sup>๒</sup> ขึ้นไป นำแบบทดสอบที่เลือกออกมาได้ ๔๕ ข้อ ไปทดสอบกับครูโรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม จำนวน ๑๐ คน และครูโรงเรียนสายปัญญา จำนวน ๑๐ คน ผู้วิจัยได้อธิบายเนื้อหาทั้งหมดก่อน แล้วให้ฝึกปฏิบัติ หลังจากนั้นจึงทำแบบทดสอบโดยใช้เวลา ๑ ชั่วโมง ๒๕ นาที และนำผลการทดสอบที่ได้มาหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ๒๑ . . . เพื่อจะได้นำแบบทดสอบนี้ไปใช้สำหรับการทดสอบความรู้ก่อน เรียนและหลัง เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

๒. การปรับปรุงและทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน มีขั้นตอนดังนี้ คือ

๒.๑ ขั้นทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมไปทดลองกับครูโรงเรียนวัดเทพศิรินทร์ ได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์และวิธีการเรียนอย่างละเอียดก่อน และหลังเรียนบทเรียน ให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้ซักถามว่าเข้าใจเนื้อหาหรือไม่ ถ้าตอบผิดเป็นเพราะอะไร และให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนที่ศึกษา หลังจากนั้นนำบทเรียนไปแก้ไขปรับปรุง

๒.๒ ขั้นทดลองกลุ่มเล็ก หลังจากปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนจากขั้นหนึ่งต่อหนึ่งแล้ว ได้นำบทเรียนไปทดลองกับครูโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสอนในโรงเรียนวัดปราสาท จำนวน ๔ คน และโรงเรียนวัดราชพิศ จำนวน ๕ คน ผู้วิจัยได้ชี้แจง และอธิบายถึงวัตถุประสงค์ และให้ผู้เรียนอ่านคำแนะนำในการเรียนด้วยตนเอง เมื่อครูทำบทเรียนเสร็จ ได้นำบทเรียนมาวิเคราะห์ว่ามีเฟรมใดบ้างที่ครูทำผิด เพื่อนำมาแก้ไขใหม่อีกครั้ง

<sup>๑</sup> สุภาพ วาดเขียน และ อรพินธ์ โกชนดา, การประเมินผลการเรียนการสอน (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๘), หน้า ๖๔.

<sup>๒</sup> ชวาล แพรัตกุล, เทคนิคการวัดผล (ฉบับปรับปรุงพิมพ์ครั้งที่ ๖, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๘), หน้า ๓๑๗.

๒.๓ ชั้นทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมสื่อประสมที่แก้ไขปรับปรุงไปทดลองกับครูโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ที่เข้ารับการอบรมการใช้อุปกรณ์โสตฯ ซึ่งจัดขึ้นโดย กองพัสดุและอุปกรณ์การศึกษา กรมสามัญศึกษา ในวันที่ ๖ - ๘ มกราคม ๒๕๒๔ จำนวน ๖๐ คน ได้ดำเนินการทดลองวันละ ๑ เรื่อง โดยให้ครูฝึกปฏิบัติไปด้วยตามคำสั่งที่ปรากฏในบทเรียนซึ่งกำหนดเวลาในการศึกษาบทเรียนและทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ดังนี้

เรื่อง เครื่องฉายภาพยนตร์ ใช้เวลา ๒ ชั่วโมง ๓๐ นาที

เรื่อง เครื่องฉายภาพทึบ ใช้เวลา ๔๕ นาที

เรื่อง กล้องถ่ายรูป ใช้เวลา ๑ ชั่วโมง ๔๕ นาที

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนว่า ได้มาตรฐาน ๘๐/๘๐ หรือไม่ และวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนด้วย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ฉ)

#### ๓. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองภาคสนาม ได้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ

๑. คะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียนทั้ง ๓ เรื่อง

๒. คะแนนแบบฝึกหัดของบทเรียนทั้ง ๓ เรื่อง

๓. คะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียนทั้ง ๓ เรื่อง

การตรวจให้คะแนนในการทดสอบความรู้และการเรียนบทเรียน มีหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

๑. แบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบ ๔ ตัวเลือกทั้งหมด ๔๔ ข้อ ให้คะแนนข้อละ

๑ คะแนน

๒. บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายภาพยนตร์ มีคำตอบทั้งสิ้น ๒๒

คำตอบ เรื่อง เครื่องฉายภาพทึบ มีคำตอบทั้งสิ้น ๑๐ คำตอบ เรื่อง กล้องถ่ายรูป มีคำตอบทั้งสิ้น ๓๐ คำตอบ คำตอบละ ๑ คะแนน

การเก็บรวบรวมข้อมูลได้กระทำเป็นหมวดหมู่ เพื่อนำไปวิเคราะห์ มีลำดับขั้นดังนี้

คือ



๑. รวมคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนและหลัง เรียนบท เรียนแบบโปรแกรมของแต่ละคน รวมคะแนนของผู้เรียนทั้งหมดแล้วคำนวณหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบท เรียน หาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของความก้าวหน้า และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนบท เรียน โดยการทดสอบค่า Z (Z-test)

๒. ตรวจสอบและให้คะแนนแบบฝึกหัดแต่ละคนที่เรียนบท เรียนแบบโปรแกรม แล้วบันทึกผลที่ได้ไว้ในตาราง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข) โดยใส่เครื่องหมาย ( $\times$ ) ลงในช่องข้อที่ผิด ส่วนข้อที่ถูกเว้นว่างไว้ รวมคะแนนข้อที่ถูกของผู้เรียนแต่ละคนนำมารวมกันแล้วหารด้วยคะแนนเต็มของผู้เรียนทั้งหมด เพื่อหาค่าเฉลี่ยของคำตอบที่ถูกแล้วแปรค่าเฉลี่ยของคำตอบที่ถูกให้เป็นร้อยละ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้มาตรฐาน ๕๐/๕๐ เป็นเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

๕๐ ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ ๕๐ ของจำนวนคำตอบในบทเรียนที่ผู้เรียนทั้งหมดทำถูก

๕๐ ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ ๕๐ ของจำนวนคำตอบในแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ผู้เรียนทั้งหมดทำถูก

ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อหาค่า

๑. ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม และในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

๒. ความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

#### สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนก<sup>๑</sup>

<sup>๑</sup> Henry B. Garrett, Testing for Teacher (New York : Mc Graw Hill Book Company Inc, 1965), p 237..

$$\text{สูตร } D_i = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

$$V_i = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

$D_i$  = ดัชนีความยากง่ายของข้อทดสอบมีค่าตั้งแต่ ๐ (ยากที่สุด) ถึง ๑ (ง่ายที่สุด)

$V_i$  = อำนาจจำแนกคนเก่งและไม่เก่งออกจากกัน มีค่า ๐ (แยกได้น้อยที่สุด) ถึง ๑ (แยกได้มากที่สุด)

$R_H$  = จำนวนคนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในกลุ่มคะแนนสูง

$R_L$  = จำนวนคนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในกลุ่มคะแนนต่ำ

$N_H$  = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มคนที่ได้คะแนนสูง

$N_L$  = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มคนที่ได้คะแนนต่ำ

มัชฌิม เลขคณิต<sup>๑</sup>

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

$\bar{x}$  = มัชฌิม เลขคณิต

$\sum fx$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  = จำนวนคนทั้งหมด

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<sup>๒</sup>

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

S.D คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$f$  คือ ความถี่ของคะแนน

$x$  คือ คะแนน

$N$  คือ จำนวนคนทั้งหมด

<sup>๑</sup> ประคอง กรรณสูตร, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๕), หน้า ๔๐.

<sup>๒</sup> เรื่องเดียวกัน, หน้า ๔๑.

ความเชื่อถือได้<sup>๑</sup>

$$\text{สูตร } r_{KR_{21}} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{M(n-M)}{n(S.D.)^2} \right]$$

M คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

n คือ จำนวนข้อทดสอบ

S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

มัชฌิม เลขคณิตของผลต่าง<sup>๒</sup>

$$\text{สูตร } \bar{d} = \frac{\Sigma d}{N}$$

$\bar{d}$  คือ มัชฌิม เลขคณิตของผลต่าง

N คือ จำนวนคน

d คือ ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียน  
แบบโปรแกรม

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง<sup>๓</sup>

$$\text{สูตร } S.D.d = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N} - \left[ \frac{\Sigma d}{N} \right]^2}$$

S.D.d คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

N คือ จำนวนคน

d คือ ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน  
แบบโปรแกรม

<sup>๑</sup> Georgia S. Adams, Measurement and Evaluation in Education, Psychology, and Guidance (New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1966), p. 87.

<sup>๒</sup> ประคอง วรรณสุด, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู หน้า ๔๐.

<sup>๓</sup> เรื่องเดียวกัน, หน้า ๔๑.

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง<sup>๑</sup>

$$\text{สูตร } \sigma_{\bar{d}} = \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}}$$

$\sigma_{\bar{d}}$  คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

S.D.d คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

N คือ จำนวนคน

อัตราส่วนวิกฤต<sup>๒</sup>

$$\text{สูตร } Z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

Z คือ อัตราส่วนวิกฤต

$\bar{d}$  คือ มัชฌิมเลขคณิตของผลต่าง

$\sigma_{\bar{d}}$  คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>๑</sup> ประคอง กรรณสูต, เรื่องเดียวกัน, หน้า ๘๒.

<sup>๒</sup> เรื่องเดียวกัน หน้า ๘๔.