

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและเปรียบเทียบคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งดำเนินการวิจัย 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาค้างข้อสอบความถนัดทางการเรียน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบและความถนัดทางการเรียน ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนตามแนวคิดทฤษฎีของเทอร์สตัน 4 องค์ประกอบ คือ ความถนัดทางภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ขั้นตอนที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งจัดทำแบบทดสอบ ขั้นตอนที่ 5 ดำเนินการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ขั้นตอนที่ 6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ขั้นตอนที่ 7 คัดเลือกข้อสอบเข้าสู่คลังข้อสอบ เพื่อใช้พัฒนาโปรแกรมในระยะต่อไป

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและเขียนโปรแกรม 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ และโปรแกรมที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ พร้อมทั้งสร้างคู่มือการใช้แต่ละโปรแกรม ขั้นตอนที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยปรับปรุงโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนที่ 5 จัดทำเป็นโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมต้นฉบับ เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในระยะต่อไป

ระยะที่ 3 การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น โดยใช้เกณฑ์เชิงจิต-สังคม ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ ฉบับนักเรียนและครูผู้สอน ขั้นตอนที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็น ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยปรับปรุงแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นฉบับสมบูรณ์ ขั้นตอนที่ 5 นำโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรม ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และครูผู้สอน ขั้นตอนที่ 6 นักเรียนและครูผู้สอนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ พร้อมทั้งสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขั้นตอนที่ 7 นำผลการทดสอบจากขั้นตอนที่ 5 มาศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ และวิเคราะห์เปรียบเทียบสารสนเทศของแบบทดสอบ พร้อมทั้ง นำผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นจากขั้นตอนที่ 6 มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดเห็น

ของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมระหว่าง 2 โปรแกรม ขั้นตอนที่ 8 ปรับปรุงโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในระยะต่อไป

ระยะที่ 4 การประเมินผลการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 นำโปรแกรมการทดสอบ ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ พร้อมทั้งสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขั้นตอนที่ 3 นำผลการทดสอบจากขั้นตอนที่ 1 มาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดกับตัวแปรต่าง ๆ และศึกษาผลการแนะนำการศึกษาต่อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้ง วิเคราะห์ผลการตอบแบบสอบถามจากขั้นตอนที่ 2

การดำเนินการวิจัย สามารถสรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน

ระยะ	เป้าหมาย	เครื่องมือ	สถิติ	หมายเหตุ
1	เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	- คลังข้อสอบความถนัดทางการเรียน	- ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา - ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง - ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบแบบพหุมิติ - ปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยวิธีปรับแก้ค่าเฉลี่ยและซิกมา	ตอบความมุ่งหมายของการวิจัยข้อ 1.1
การวิจัยระยะที่ 1 (R1)	- ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบและความถนัดทางการเรียน - สร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน - ดำเนินการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	- บันทึกการสังเคราะห์เอกสาร - แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน	- การวิเคราะห์เนื้อหา	

ตาราง 11 ต่อ

ระยะ	เป้าหมาย	เครื่องมือ	สถิติ	หมายเหตุ
การวิจัย ระยะที่ 1 (R1) (ต่อ)	- วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้าง และวิเคราะห์ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ - คัดเลือกข้อสอบเข้าสู่คลังข้อสอบ		- ค่าความเที่ยงตรง เชิงโครงสร้าง - ค่าพารามิเตอร์ ข้อสอบแบบพหุมิติ - สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
การพัฒนา ระยะที่ 1 (D1)	- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความ สอดคล้องของเนื้อหา - ปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญ	- แบบทดสอบ ความถนัดทาง การเรียนรู้ - แบบประเมิน ความสอดคล้อง ของเนื้อหา	- ค่าดัชนีความ สอดคล้องของ เนื้อหา	
2	เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบ ความถนัดทางการเรียนแบบ ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไข การทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	- โปรแกรมการทดสอบ - คู่มือการใช้ โปรแกรมการ ทดสอบ	- ค่าเฉลี่ย - ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ตอบความ มุ่งหมาย ของ การวิจัย ข้อ 1.1
การวิจัย ระยะที่ 2 (R2)	- ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรม การทดสอบและคู่มือการใช้ โปรแกรมการทดสอบ - ออกแบบและเขียนโปรแกรม พร้อมทั้งสร้างคู่มือการใช้	- บันทึกการสังเคราะห์ เอกสาร	- การวิเคราะห์ เนื้อหา	
การพัฒนา ระยะที่ 2 (D2)	- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโปรแกรม และคู่มือการใช้โปรแกรม - ปรับปรุงโปรแกรมและคู่มือ การใช้โปรแกรม - จัดทำเป็นโปรแกรมและคู่มือ การใช้โปรแกรมต้นฉบับ	- โปรแกรมการทดสอบ - คู่มือการใช้โปรแกรม การทดสอบ - แบบประเมิน โปรแกรมและคู่มือ การใช้โปรแกรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)	- สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	

ตาราง 11 ต่อ

ระยะ	เป้าหมาย	เครื่องมือ	สถิติ	หมายเหตุ
3	เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	- โปรแกรมการทดสอบ - ใบแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้สอบ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557	- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างค่าความสามารถที่วัดได้จากการทดสอบด้วยโปรแกรม และผลการเรียนรู้เฉลี่ยภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557	ตอบความมุ่งหมายของการวิจัยข้อ 1.2
	เพื่อเปรียบเทียบสารสนเทศของแบบทดสอบจากโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	- โปรแกรมการทดสอบ	- ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบจากผลการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบ - Independent Sample t-test	ตอบความมุ่งหมายของการวิจัยข้อ 1.3
	เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ	- one-way MANOVA	ตอบความมุ่งหมายของการวิจัยข้อ 1.4
การวิจัยระยะที่ 3 (R3)	- ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมิน โดยใช้เกณฑ์เชิงจิต-สังคม - แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ ฉบับนักเรียนและครูผู้สอน	- บันทึกการสังเคราะห์เอกสาร - แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ (สำหรับครูผู้สอน)	- การวิเคราะห์เนื้อหา - ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน - ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ - Independent Sample t-test	

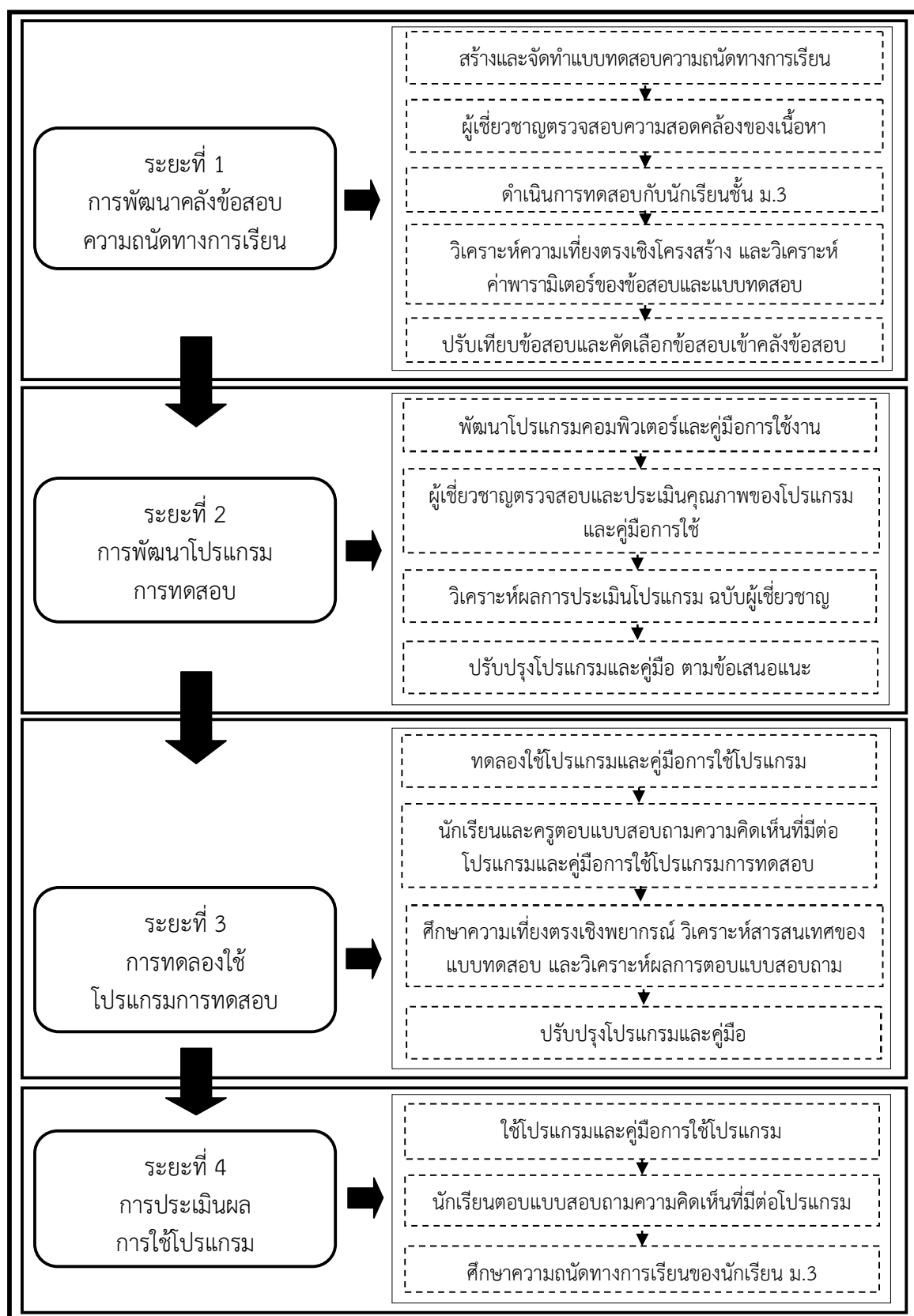
ตาราง 11 ต่อ

ระยะ	เป้าหมาย	เครื่องมือ	สถิติ	หมายเหตุ
การวิจัย ระยะที่ 3 (R3) (ต่อ)	- ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ - นักเรียนและครูผู้สอนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ - ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ วิเคราะห์สารสนเทศของแบบทดสอบ และผลการประเมินโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรม	- แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ (สำหรับนักเรียน)	- one-way MANOVA - สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่ และร้อยละ	
การพัฒนา ระยะที่ 3 (D3)	- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถาม - ปรับปรุงแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ - ปรับปรุงโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ ตามผลการตอบแบบสอบถามและคำแนะนำของครูผู้สอนและนักเรียน	- แบบประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ	- ดัชนีความเหมาะสมของแบบประเมิน	
4	เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดกับตัวแปรต่าง ๆ	- โปรแกรมการทดสอบ	- ไคสแควร์	ตอบความมุ่งหมายของการวิจัยข้อ 2.1
	เพื่อศึกษาการแนะแนวการศึกษาต่อจากโปรแกรมการทดสอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	- โปรแกรมการทดสอบ	- ค่าเฉลี่ย - ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน - ความถี่ - ร้อยละ	ตอบความมุ่งหมายของการวิจัยข้อ 2.2

ตาราง 11 ต่อ

ระยะ	เป้าหมาย	เครื่องมือ	สถิติ	หมายเหตุ
การวิจัย ระยะที่ 4 (R4)	- ใช้โปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ - ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดกับตัวแปรต่าง ๆ ศึกษาผลการแนะแนวการศึกษาต่อ และวิเคราะห์ผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ	- โปรแกรมการทดสอบ - คู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ	- ไคสแควร์ - สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ	
การพัฒนา ระยะที่ 4 (D4)	- นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ - ปรับปรุงโปรแกรมตามผลการตอบแบบสอบถาม	- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ	- สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	

ผู้วิจัยได้เขียนแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนโดยสังเขป ดังนี้



ภาพประกอบ 15 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนาล้างข้อสอบความถนัดทางการเรียน

1. ความมุ่งหมายของการวิจัยและการพัฒนา

เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน เป็นการสร้างคลังข้อสอบความถนัดทางการเรียนตามแนวคิดทฤษฎีของเทอร์สตัน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความถนัดทางภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ โดยผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และข้อสอบมีค่าพารามิเตอร์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลในการพัฒนาล้างข้อสอบความถนัดทางการเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.1 ผู้เชี่ยวชาญที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกหรือมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน 20 ท่าน โดยแยกตามองค์ประกอบ ๆ ละ 5 ท่าน (ดังภาคผนวก ก หน้า 272-273)

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 386 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งกลุ่มโรงเรียนตามสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 15 กลุ่ม ได้แก่ สพม. เขต 19-33

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 เขต ได้แก่ เขต 19 และ เขต 31

ขั้นตอนที่ 3 แบ่งกลุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ขั้นตอนที่ 4 สุ่มโรงเรียนที่สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 2 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เขตละ 6 โรงเรียน โดยเป็นโรงเรียนขนาดละ 2 โรงเรียน ทั้งสิ้น 12 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 5 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 4 โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โรงเรียนละ 1 ห้อง รวมห้องเรียน 12 ห้อง และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นตัวอย่างวิจัย ซึ่งตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในการพัฒนาล้างข้อสอบ สามารถแสดงได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในการพัฒนาค้างข้อสอบความถนัดทางการเรียน

เขตพื้นที่	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	ห้อง	จำนวน (คน)
สพม. เขต 19	เล็ก	โรงเรียนดงมะไฟวิทยาคม	ม.3/1	26
		โรงเรียนเลยสว่างวิทยาคม	ม.3/2	30
สพม. เขต 19 (ต่อ)	กลาง	โรงเรียนเลยอนุกุลวิทยา	ม.3/5	42
		โรงเรียนสันติวิทยาสรรพ์	ม.3/2	42
	ใหญ่	โรงเรียนสุวรรณคูหาพิทยาสรรค์	ม.3/2	32
		โรงเรียนเชียงคาน	ม.3/1	43
สพม. เขต 31	เล็ก	โรงเรียนจระเข้หินสังขมิญวิทยา	ม.3/3	18
		โรงเรียนมิตรภาพวิทยา	ม.3	12
	กลาง	โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา	ม.3/4	28
		โรงเรียนสีดาวิทยา	ม.3/2	35
	ใหญ่	โรงเรียนโชคชัยสามัคคี	ม.3/10	36
		โรงเรียนชุมพวงศึกษา	ม.3/4	42
รวม				386

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาค้างข้อสอบ ประกอบด้วย

3.1 แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหา ระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบความถนัดด้านต่าง ๆ

3.2 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 4 แบบทดสอบ ๆ ละ 15 ข้อ

4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การสร้างแบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหา

4.1.1 ศึกษาและสังเคราะห์วิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหา และให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

4.2 การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 ศึกษาและสังเคราะห์วิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2.2 ผู้วิจัยสร้างแบบสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Item) 5 ตัวเลือก เนื้อหาความถนัดตามแนวคิดทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน (Thurstone) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 400 ข้อ (ดังตาราง 13) โดยแบบทดสอบบางส่วนประยุกต์จากแบบทดสอบของประภาสว่างจิตต์ (2550) ชาญวิทย์ อาจสม (2550) อรพิน ศรีวงศ์แก้ว (2550) ศักดิ์ชัย จันทะแสง (2550) วิจิตรา พิลาดัน และอรอุมา วรานุสาสน์ (2551) ศุภรัตน์ กรองสะอาด (2552) ดาราพร หาญกล้า (2552) สมใจ บุญดี (2552) ศุภร ศรีนุต (2553) อติทยา ป้องศรี (2553) เอมอร มาตะรักษ์ (2554) สุจิตรา เถาว์โท

(2555) และนันทิพร บุญห่อ (2555) ซึ่งมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางภาษา แบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล และแบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่าง .71-.88, .73-.91, .66-.86 และ .66-.88 ตามลำดับ มีความยากระหว่าง .10-.80, .17-.81, .16-.86 และ .22-.80 ตามลำดับ และมีความอำนาจจำแนกระหว่าง .00-.76, .07-.77, .04-.72 และ .24-.79 ตามลำดับ

ตาราง 13 ข้อสอบความถนัดทางการเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้น จำแนกตามองค์ประกอบความถนัด

องค์ประกอบ	รายละเอียดเนื้อหา		จำนวน (ข้อ)
ความถนัดทางภาษา	คำตรงข้าม		15
	คำที่มีความหมายใกล้เคียง		15
	ศัพท์สัมพันธ์		15
	ความเข้าใจภาษา	บทประพันธ์	15
		สถานการณ์	15
		ภาพ	15
	การสังเคราะห์ข้อความ		10
ความถนัดด้านจำนวน	ตัวเลขอนุกรม	ตัวเลขอนุกรมธรรมดา	30
		ตัวเลขอนุกรมหลายชั้น	30
	คณิตศาสตร์เหตุผล		40
ความถนัดด้านเหตุผล	การจำแนกประเภท	แบบภาษา	10
		แบบภาพ	10
	การอุปมาอุปไมย	แบบภาษา	10
		แบบภาพ	10
	แบบอนุกรมภาพหรืออนุกรมมิติ		20
	สรุปความ		20
	ความสามารถด้านวิเคราะห์		20
ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์	แบบซ้อนภาพ	ภาพเหมือน	10
		ภาพทรงเรขาคณิต	10
	แบบซ้อนภาพ		10
	แบบแยกภาพ		10
	แบบต่อภาพ		10
	แบบหมุนภาพ		10
	แบบประกอบภาพสามมิติ		15
	แบบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์		15
	การนับลูกบาศก์		10
รวม			400

4.2.3 สร้าง Q-matrix โดยผู้วิจัยระบุองค์ประกอบความถนัดและเนื้อหาที่ใช้วัดความถนัดกับข้อสอบในข้อ 1.3.2.2

4.2.4 ให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

4.2.5 นำแบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาที่สร้างขึ้น (ตรวจสอบ Q-matrix) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา และตรวจสอบการใช้ภาษาว่ามีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้น ม.3 หรือไม่ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้สอดคล้องกับองค์ประกอบนั้น ๆ

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้สอดคล้องกับองค์ประกอบนั้น ๆ

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบนั้น ๆ

ผลการตรวจสอบ พบว่า ข้อสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 364 ข้อ มีค่า IOC ขององค์ประกอบความถนัดทางภาษา องค์ประกอบความถนัดด้านจำนวน องค์ประกอบความถนัดด้านเหตุผล และองค์ประกอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ อยู่ในช่วง -0.40-1.00, 0.40-1.00, 0.00-1.00 และ 0.60-1.00 ตามลำดับ ผ่านเกณฑ์ จำนวน 77 ข้อ, 99 ข้อ, 88 ข้อ และ 100 ข้อ ตามลำดับ ทั้งนี้ ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบไว้ เพื่อจัดทำเป็นแบบทดสอบสำหรับหาค่าพารามิเตอร์ในขั้นตอนต่อไป จำนวน 300 ข้อ องค์ประกอบละ 75 ข้อ (รายละเอียดดังตาราง 41-42 ภาคผนวก ข หน้า 276-280)

4.2.6 จัดชุดข้อสอบ แบบทดสอบละ 6 ชุด ๆ ละ 4 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบองค์ประกอบความถนัดทางภาษา ฉบับที่ 2 องค์ประกอบความถนัดด้านจำนวน ฉบับที่ 3 องค์ประกอบความถนัดด้านเหตุผล และฉบับที่ 4 องค์ประกอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งมีข้อสอบฉบับละ 15 ข้อ และเนื่องจากการปรับเทียบคะแนนด้วยรูปแบบผู้สอบต่างกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบร่วม (Anchor-Test Design) ใช้จำนวนข้อสอบร่วม 20% ของจำนวนข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 165 ; อ้างอิงมาจาก Angoff. 1984) ดังนั้น แต่ละฉบับมีข้อสอบร่วม 3 ข้อ รวมข้อสอบทั้งสิ้น 300 ข้อ (ดังตาราง 14) และนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

ตาราง 14 การจัดชุดข้อสอบ จำแนกตามข้อสอบร่วม ข้อสอบต่างกัน และกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดสอบหาค่าพารามิเตอร์

องค์ประกอบความถนัด	ฉบับที่	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)			จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)
		ทั้งฉบับ	ข้อสอบร่วม	ข้อสอบต่างกับฉบับอื่น	
ความถนัดทางภาษา	1	15	3	12	66
	2	15	3	12	66
	3	15	3	12	65
	4	15	3	12	67
	5	15	3	12	61
	6	15	3	12	61
	รวม	90	3	72	386

ตาราง 14 (ต่อ)

องค์ประกอบความถนัด	ฉบับที่	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)			จำนวน กลุ่มตัวอย่าง (คน)
		ทั้งฉบับ	ข้อสอบรวม	ข้อสอบต่าง กับฉบับอื่น	
ความถนัดด้านจำนวน	1	15	3	12	60
	2	15	3	12	67
	3	15	3	12	64
	4	15	3	12	69
	5	15	3	12	65
	6	15	3	12	61
	รวม	90	3	72	386
ความถนัดด้านเหตุผล	1	15	3	12	60
	2	15	3	12	64
	3	15	3	12	66
	4	15	3	12	65
	5	15	3	12	65
	6	15	3	12	66
	รวม	90	3	72	386
ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์	1	15	3	12	63
	2	15	3	12	66
	3	15	3	12	65
	4	15	3	12	67
	5	15	3	12	65
	6	15	3	12	60
	รวม	90	3	72	386
รวมทั้งสิ้น		360	12	288	386

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะดำเนินการดังต่อไปนี้

5.1 ขอนหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อดำเนินการทดสอบนักเรียน

5.2 ประสานผู้อำนวยการสถานศึกษาเพื่อแจ้งขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำแบบทดสอบที่จัดเตรียมไว้มอบให้ครูที่ได้รับมอบหมายเป็นผู้ดำเนินการทดสอบ โดยผู้วิจัย อธิบายจุดมุ่งหมายของการวิจัยและชี้แจงวิธีการทดสอบ พร้อมทั้งทำการนัดหมาย วัน เวลา ที่จะขอรับแบบทดสอบคืน

5.3 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่ 1 กุมภาพันธ์ ถึง 15 มีนาคม 2557

5.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับมาตรวจสอบ ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล และวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเป็นการตรวจสอบเชิงยืนยันว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดองค์ประกอบความถนัดตามที่ระบุไว้หรือไม่ ทั้งนี้ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถ 4 มิติ (จำแนกตามองค์ประกอบความถนัดทางการเรียน) โครงสร้างของข้อสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบพหุมิติระหว่างข้อ ซึ่งแต่ละมิติมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์กันสูง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .745 ถึง .920 โดยดำเนินการทดสอบองค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม TESTFACT ในลักษณะของ Confirmatory Item Factor Analysis ที่เรียกว่า bi-factor analysis ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อสอบแต่ละข้อสามารถวัดองค์ประกอบความถนัดตามที่ระบุไว้ในลักษณะที่ไม่เหลื่อมล้ำไปในองค์ประกอบอื่น ๆ และมีค่า $\chi^2 = 826148.74$, $df = 79241.00$, $P = 0.120$ นั่นคือ ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (รายละเอียดดังตาราง 43 ภาคผนวก ข หน้า 281-290)

5.5 วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบแบบพหุมิติ ด้วยโปรแกรม TESTFACT โดยใช้การวิเคราะห์แบบ bi-factor ซึ่งจะประมาณค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) และอำนาจจำแนก (a) สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดา (c) จะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม BILOG-MG และเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ด้วยวิธีปรับแก้ค่าเฉลี่ยและซิกมา (Robust Mean and Sigma Method) (รายละเอียดดังตาราง 44 ภาคผนวก ข หน้า 290-293) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบความถนัดทางการเรียนก่อนคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ จากการทดสอบนักเรียนจำนวน 386 คน มีค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 โดยองค์ประกอบความถนัดทางภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.28, 0.34, 0.33 และ 0.33 ตามลำดับ ค่าความยากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 โดยองค์ประกอบความถนัดทางภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ มีค่าความยากเท่ากับ 0.28, 0.28, 0.25 และ 0.29 ตามลำดับ และโอกาสการเดามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.15 โดยองค์ประกอบความถนัดทางภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ มีค่าโอกาสการเดาเท่ากับ 0.16, 0.15, 0.15 และ 0.13 ตามลำดับ (รายละเอียดดังตาราง 45-46 ภาคผนวก ข หน้า 293-303)

5.6 คัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก ค่าความยากแบบพหุมิติในช่วง -2.50 ถึง 2.50 และค่าโอกาสการเดาข้อสอบได้ถูกมีค่าไม่เกิน 0.30 เข้าสู่คลังข้อสอบ เพื่อนำคลังข้อสอบไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การหาคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 ค่าความสอดคล้องของเนื้อหา โดยการหาผลรวมของคะแนนในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้อง (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 220) ดังสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบ
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

6.1.2 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ทั้งนี้ข้อสอบที่นำมาใช้เป็นคลังข้อสอบนั้นมีลักษณะเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถหลายมิติ ซึ่งโครงสร้างของข้อสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบพหุมิติระหว่างข้อ ผู้วิจัยศึกษาจากองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบทางภาษา องค์ประกอบด้านตัวเลข องค์ประกอบด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ โดยจะแบ่งมิติที่จะศึกษาออกเป็น 4 มิติ ตามองค์ประกอบข้างต้น โดยดำเนินการทดสอบองค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม TESTFACT ซึ่งวิเคราะห์ในลักษณะของ Confirmatory Item Factor Analysis ที่เรียกว่า bi-factor analysis

6.1.3 ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบแบบพหุมิติ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม TESTFACT โดยการใช้การวิเคราะห์แบบ bi-factor ซึ่งให้ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกตามมิติที่มุ่งวัดและอำนาจจำแนกรวม ดังนั้น ข้อสอบทุกข้อ จึงมีค่าอำนาจจำแนก 2 ค่า คือ ค่าอำนาจจำแนกในองค์ประกอบความถนัดและค่าอำนาจจำแนกรวม สำหรับอำนาจจำแนกในมิติอื่น ๆ ที่ไม่ได้มุ่งวัด มีค่าเป็น 0 ซึ่งโปรแกรม TESTFACT จะประมาณค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) และอำนาจจำแนก (a) สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดา (c) จะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม BILOG-MG

6.1.4 วิธีการปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ใช้วิธีปรับแก้ค่าเฉลี่ยและซิกมา (Robust Mean and Sigma Method) โดยนำความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรวมเป็นรายข้อมาใช้เป็นตัวถ่วงน้ำหนัก ข้อสอบรวมที่มีค่าแปรปรวนระหว่างฉบับสูงจะมีน้ำหนักน้อย ส่วนข้อที่มีค่าแปรปรวนระหว่างฉบับต่ำจะมีน้ำหนักมาก ค่าน้ำหนักเป็นส่วนกลับของความแปรปรวนของค่าประมาณตัวที่มีค่ามาก (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 175 ; อ้างอิงมาจาก Linn and others. 1981)

6.2 สถิติพื้นฐาน

6.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นค่ากลางที่ได้จากการนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนทั้งหมด ดังสูตร (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2553 : 125)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ข้อมูลแต่ละตัวในชุดข้อมูล
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

6.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) เป็นการวัดการกระจายจากการหารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของระยะทางของข้อมูลแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งชุด ดังสูตร (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2553 : 127)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x แทน ข้อมูลแต่ละตัว
 x^2 แทน ข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

1. ความมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนา

เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน เป็นการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ โดยพัฒนา 2 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ และโปรแกรมที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมจากผู้เชี่ยวชาญ

2. แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม จำนวน 5 ท่าน ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านคณิตศาสตร์และประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 ท่าน (ดังภาคผนวก ก หน้า 273)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ได้แก่

3.1 แบบประเมินโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ) ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ

3.2 โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

3.3 โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

3.4 คู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

3.5 คู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แบบประเมินโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

4.1.1 ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 สร้างแบบประเมิน โดยการปรับแบบประเมินของสมประสงค์ เสนารัตน์ (2555 : 390-392) และให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนและการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

มากที่สุด	ให้คะแนน	5
มาก	ให้คะแนน	4
ปานกลาง	ให้คะแนน	3
น้อย	ให้คะแนน	2
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 – 5.00	โปรแกรมและคู่มือมีความถูกต้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้ในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	โปรแกรมและคู่มือมีความถูกต้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้ในระดับมาก
2.51 – 3.50	โปรแกรมและคู่มือมีความถูกต้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	โปรแกรมและคู่มือมีความถูกต้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้ในระดับน้อย
1.00 – 1.50	โปรแกรมและคู่มือมีความถูกต้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้ในระดับน้อยที่สุด

4.1.3 จัดพิมพ์แบบประเมินโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ) ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4.2 โปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ ดำเนินการดังนี้

4.2.1 นำคลังข้อสอบจากขั้นตอนที่ 1 มาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาโปรแกรม ประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นภาพ และค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ

4.2.2 ศึกษาและสังเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2.3 พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีวิธีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ (เวชยันต์ สังข์จ้อย. 2554 : 23-24)

1) ออกแบบโปรแกรม (Design) โดยการออกแบบโครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรม ได้แก่ หน้าจอโปรแกรมแรก หน้าจอการลงทะเบียน หน้าจอยินดีต้อนรับ หน้าจอคำแนะนำ ก่อนทดสอบ หน้าจอข้อสอบ หน้าจอคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป หน้าจอแสดงผลการทดสอบในแต่ละองค์ประกอบความถนัด หน้าจอแสดงตารางผลการทดสอบความถนัดทางการเรียน หน้าจอแนะนำ การศึกษาต่อ หน้าจอสรุปผลการทดสอบและแนะนำการศึกษาต่อ และออกแบบปุ่มคำสั่งในการใช้งานโปรแกรม (ดังภาพประกอบ 26-41 ภาคผนวก ค หน้า 335-343)

2) สร้างผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) เป็นกระบวนการทำงานของโปรแกรมทั้ง 2 โปรแกรม ตั้งแต่รับข้อมูล (Input) คำนวณ (Process) จนถึงแสดงผลลัพธ์ (Output) ซึ่งผู้วิจัยสร้างผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการทดสอบ (ดังภาพประกอบ 16-17)

3) เลือกภาษาในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ภาษา Visual Basic .Net 2010 และ Microsoft SQL Server 2008 เนื่องจากเป็นภาษาที่รองรับ Optional argument รองรับ Optional argument และจะมีฟังก์ชัน MathNet.Number.LinearAlgebra.Double ในการคำนวณ

4) เขียนโปรแกรม (Coding)

4.2.4 ทดลองใช้โปรแกรม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นโดยผู้วิจัย หากพบข้อผิดพลาด จะทำการปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะได้โปรแกรมที่ถูกต้องเหมาะสมกับการนำไปใช้งานต่อไป

4.2.5 สร้างคู่มือในการใช้โปรแกรม สำหรับให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้ตามลำดับขั้นตอน โดยศึกษาจากคู่มือการใช้โปรแกรมของสมประสงค์ เสนารัตน์ (2555 : 358-384) (ดังภาคผนวก ง หน้า 344-372) และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะดำเนินการดังต่อไปนี้

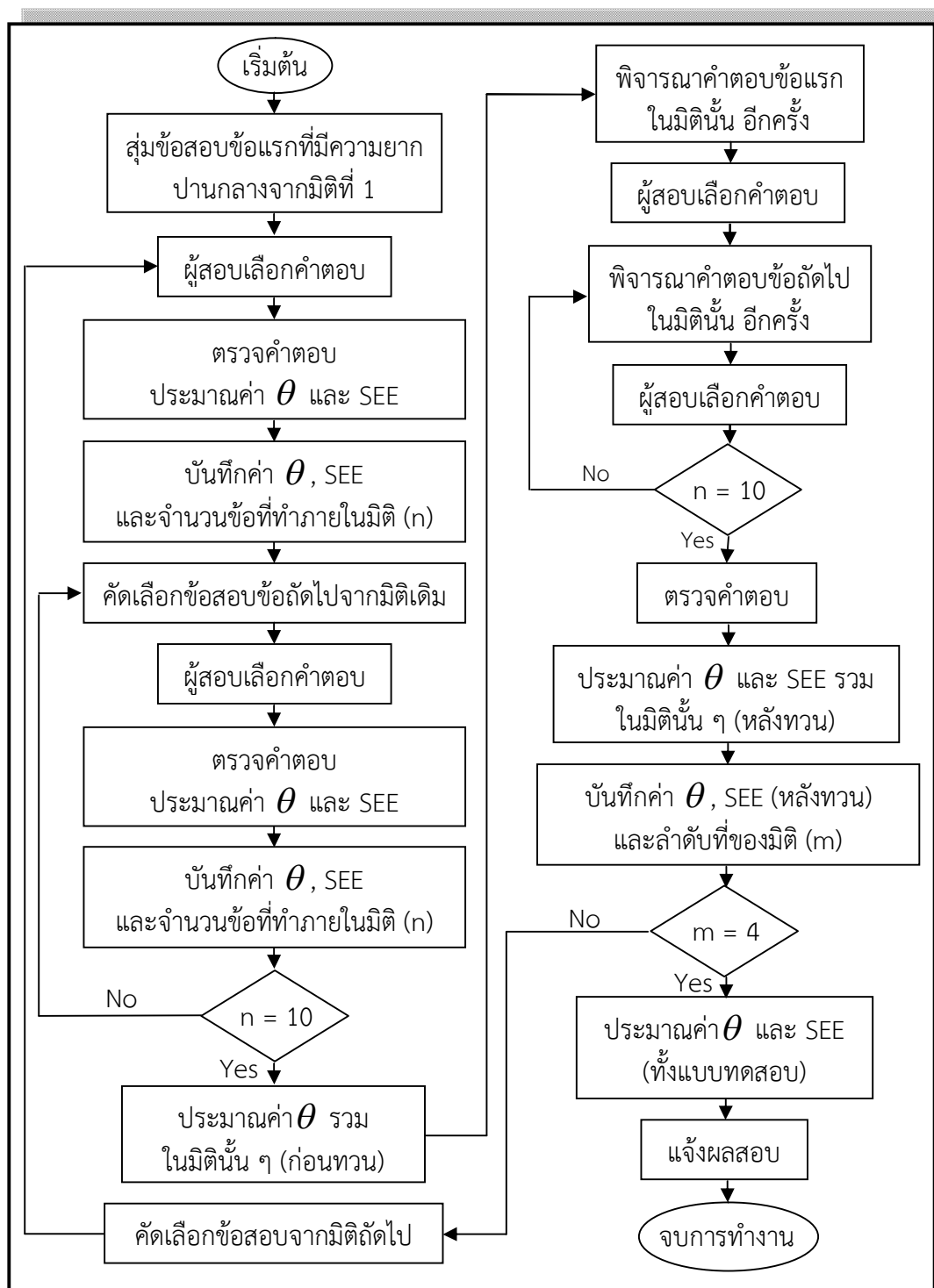
5.1 ขออนุญาตจากคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของร่างโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

5.2 ประสานผู้เชี่ยวชาญ ให้พิจารณาโปรแกรมและคู่มือ โดยระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่ 1-30 กรกฎาคม 2557 ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบ พบว่า โปรแกรมการทดสอบภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบและไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.46$, S.D. = .357 และ $\bar{x} = 4.47$, S.D. = .349 ตามลำดับ) และคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบและไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = .398 และ $\bar{x} = 4.53$, S.D. = .398 ตามลำดับ) (รายละเอียดดังตาราง 47-48 ภาคผนวก ข หน้า 304-306)

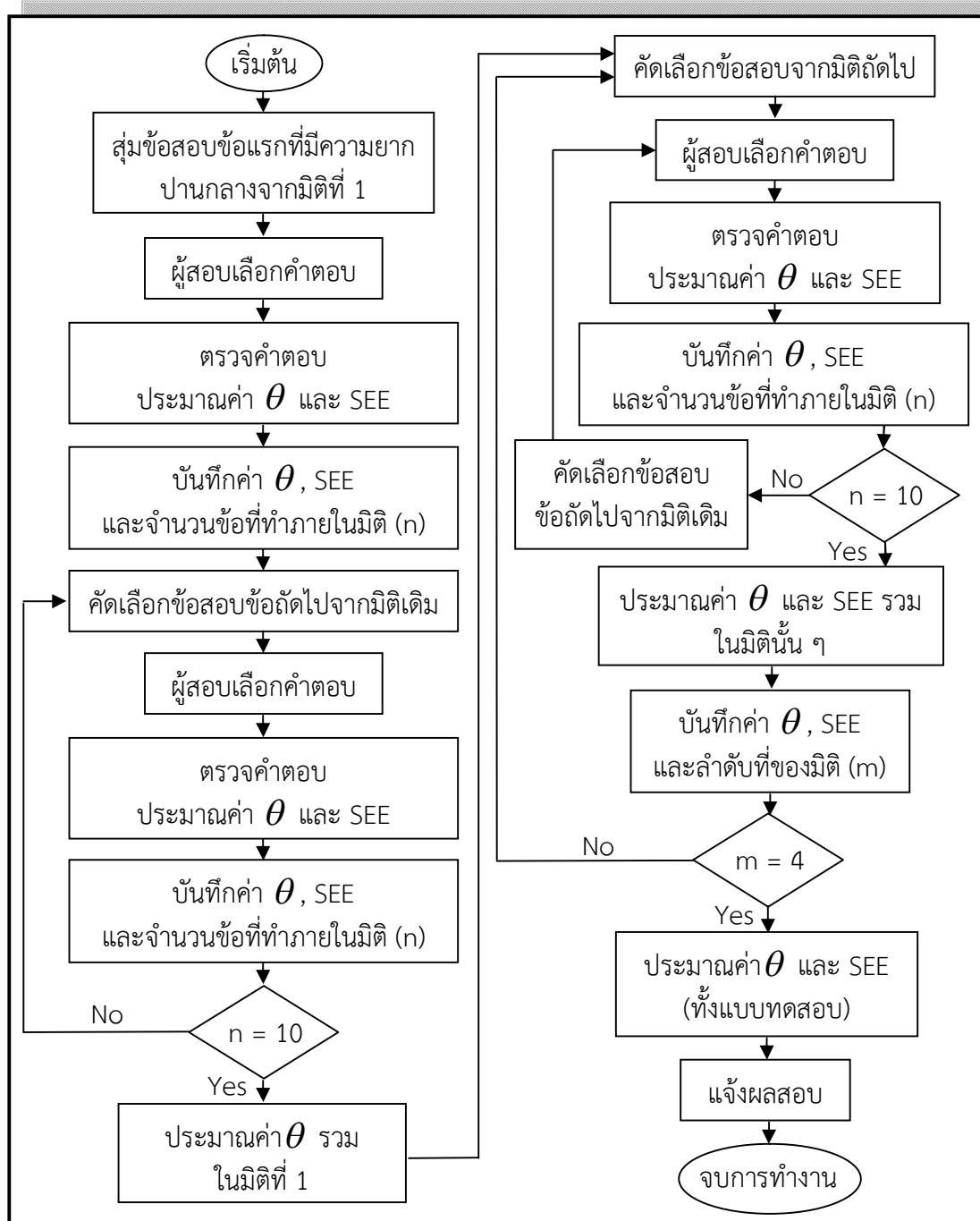
5.3 ปรับปรุงโปรแกรมและคู่มือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)



ภาพประกอบ 16 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ



ภาพประกอบ 17 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียน
แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบ
ที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

ระยะที่ 3 การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

1. ความมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนา

เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของโปรแกรมการทดสอบ เปรียบเทียบสารสนเทศของแบบทดสอบ และเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ โดยนำโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากระยะที่ 2 มาดำเนินการทดลองใช้กับตัวอย่างวิจัย และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ และสารสนเทศของแบบทดสอบ เพื่อตอบความมุ่งหมายของการวิจัย นอกจากนี้ ให้ตัวอย่างวิจัยตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ และนำผลมาปรับปรุงโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในระยะต่อไป

2. แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลในการพัฒนาล้างข้อสอบความถนัดทางการเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.1 ครูผู้สอน จำนวน 12 คน จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นโรงเรียนเดียวกับนักเรียนตัวอย่างวิจัย โรงเรียนละ 2 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 194 คน จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และทำการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งกลุ่มโรงเรียนตามสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 15 กลุ่ม ได้แก่ สพม. เขต 19-33

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 เขต และสุ่มโปรแกรมให้กับเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาที่สุ่มได้ ปรากฏว่าสุ่มได้ สพม.เขต 26 ทดสอบด้วยโปรแกรมที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ และ สพม. เขต 30 ทดสอบด้วยโปรแกรมที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

ขั้นตอนที่ 3 แบ่งกลุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ขั้นตอนที่ 4 สุ่มโรงเรียนที่สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 2 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เขตพื้นที่ละ 3 โรงเรียน โดยเป็นโรงเรียนขนาดละ 1 โรงเรียน รวมทั้ง 2 เขต เป็น 6 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 5 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 4 โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โรงเรียนละ 1 ห้อง รวมห้องเรียน 6 ห้อง และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงใช้นักเรียนทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นตัวอย่างวิจัย ซึ่งได้นักเรียนตัวอย่างวิจัยทั้งหมด 194 คน ซึ่งตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในขั้นตอนนี้ สามารถแสดงได้ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในการทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบและคู่มือการทดสอบ

เขตพื้นที่	ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ห้องที่ สุ่มได้	จำนวนตัวอย่างวิจัย(คน)	
				นักเรียน	ครู
สพม. เขต 26 (ทดลองใช้โปรแกรมที่ไม่ อนุญาตให้ทวนคำตอบ)	เล็ก	โรงเรียนยางวิทยาคม	3/2	16	2
	กลาง	โรงเรียนเขวไร่ศึกษา	3/1	24	2
	ใหญ่	โรงเรียนบรบือวิทยาคาร	3/2	39	2
สพม. เขต 30 (ทดลองใช้โปรแกรมที่ อนุญาตให้ทวนคำตอบ)	เล็ก	โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา	3/2	32	2
	กลาง	โรงเรียนบ้านเขว้าวิทยายน	3/1	33	2
	ใหญ่	โรงเรียนสตรีชัยภูมิ	3/6	50	2
รวม				194	12

เนื่องจากจำนวนตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในการทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบและคู่มือการทดสอบ ระหว่างโปรแกรมการทดสอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ มีจำนวน 115 คน และโปรแกรมการทดสอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ มีจำนวน 79 คน ซึ่งมีจำนวนต่างกัน จึงดำเนินการสุ่มตัวอย่างวิจัยให้มีจำนวนเท่ากัน นั่นคือ ใช้จำนวนตัวอย่างวิจัย 158 คน โปรแกรมละ 79 คน เพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบสมมติฐาน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ดังนี้

3.1 โปรแกรมการทดสอบความถนัดแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

3.2 โปรแกรมการทดสอบความถนัดแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

3.3 คู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

3.4 คู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ

3.5 แบบประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

3.6 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับครูผู้สอน)

3.7 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับครูผู้สอน)

3.8 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับนักเรียน)

3.9 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับนักเรียน)

4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การสร้างโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ได้กล่าวไว้ในขั้นตอนที่ 2

4.2 การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ดำเนินการดังนี้

4.2.1 ศึกษาและสังเคราะห์วิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2.2 สร้างแบบประเมินความเหมาะสม เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเกณฑ์เชิงจิต-สังคม โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับครูผู้สอน)

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับครูผู้สอน)

ตอนที่ 3 แบบประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรม ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับนักเรียน)

ตอนที่ 4 แบบประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรม ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับนักเรียน)

ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามในแต่ละแบบสอบถามความคิดเห็นแตกต่างกัน สามารถสรุปจำนวนข้อคำถามที่สร้างขึ้นและที่ต้องการ ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงจำนวนข้อคำถามที่สร้างขึ้นและต้องการ

เครื่องมือ	เกณฑ์เชิงจิต-สังคม (Psycho-social criteria)	ข้อคำถาม (ข้อ)	
		สร้าง	ต้องการ
แบบสอบถามความ คิดเห็นที่มีต่อ โปรแกรมและคู่มือการ ใช้โปรแกรมที่อนุญาต ให้ทวนคำตอบ (สำหรับครูผู้สอน)	สำหรับโปรแกรมการทดสอบ		
	ด้านคำชี้แจงและวิธีการดำเนินการสอบ	5	4
	ด้านการจูงใจของโปรแกรมการทดสอบ	5	4
	ด้านความวิตกกังวลในการทดสอบ	5	4
	ด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์	5	4
	สำหรับคู่มือการใช้โปรแกรม		
	ด้านคำชี้แจงและวิธีการดำเนินการสอบ	4	3
	ด้านการจูงใจของคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ	4	3
	ด้านความวิตกกังวลเกี่ยวกับคู่มือการใช้โปรแกรม	4	3
	ด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับคู่มือการใช้โปรแกรม	4	3
รวม		36	28
แบบสอบถามความ คิดเห็นที่มีต่อ โปรแกรมและคู่มือ การใช้โปรแกรม ที่ไม่อนุญาต ให้ทวนคำตอบ (สำหรับครูผู้สอน)	สำหรับโปรแกรมการทดสอบ		
	ด้านคำชี้แจงและวิธีการดำเนินการสอบ	5	4
	ด้านการจูงใจของโปรแกรมการทดสอบ	5	4
	ด้านความวิตกกังวลในการทดสอบ	5	4
	ด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	5	4
	สำหรับคู่มือการใช้โปรแกรม		
	ด้านคำชี้แจงและวิธีการดำเนินการสอบ	4	3
	ด้านการจูงใจของคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ	4	3
	ด้านความวิตกกังวลเกี่ยวกับคู่มือการใช้โปรแกรม	4	3
	ด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับคู่มือการใช้โปรแกรม	4	3
รวม		36	28
แบบสอบถามความ คิดเห็นที่มีต่อ โปรแกรมที่อนุญาต ให้ทวนคำตอบ (สำหรับนักเรียน)	ด้านคำชี้แจงและวิธีการดำเนินการสอบ	5	4
	ด้านการจูงใจของโปรแกรมการทดสอบ	5	4
	ด้านความวิตกกังวลในการทดสอบ	5	4
	ด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์	5	4
รวม		20	16

ตาราง 16 (ต่อ)

เครื่องมือ	เกณฑ์เชิงจิต-สังคม (Psycho-social criteria)	ข้อคำถาม (ข้อ)	
		สร้าง	ต้องการ
แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับนักเรียน)	ด้านคำชี้แจงและวิธีการดำเนินการสอบ	5	4
	ด้านการจูงใจของโปรแกรมการทดสอบ	5	4
	ด้านความวิตกกังวลในการทดสอบ	5	4
	ด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	5	4
รวม		20	16

4.2.3 ให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

4.3 แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ดำเนินการดังนี้

4.3.1 ศึกษาและสังเคราะห์วิธีการสร้างเครื่องมือจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.3.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น โดยใช้เกณฑ์เชิงจิต-สังคม (Psycho-social criteria) ของ Sympton ประเมินใน 4 ประเด็น ได้แก่ ด้านคำชี้แจงและวิธีการดำเนินการสอบ ด้านการจูงใจของโปรแกรม การทดสอบ ด้านความวิตกกังวลในการทดสอบ และด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยประยุกต์จากแบบสอบถามความคิดเห็นของธนศักดิ์ จันทรพรม (2552 : 129-130) และ สุนันท์ พลอาษา (2551 : 120-122) การวิจัยในครั้งนี้สร้างแบบประเมิน จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับครูผู้สอน) สร้างข้อคำถามสำหรับโปรแกรมการทดสอบ จำนวน 20 ข้อ และข้อคำถามสำหรับคู่มือการใช้การทดสอบ จำนวน 16 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับครูผู้สอน) สร้างข้อคำถามสำหรับโปรแกรมการทดสอบ จำนวน 20 ข้อ และข้อคำถามสำหรับคู่มือการใช้การทดสอบ จำนวน 16 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับนักเรียน) จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่ไม่อนุญาตให้ทวนคำตอบ (สำหรับนักเรียน) จำนวน 20 ข้อ

4.3.3 ให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

4.3.4 ประสานผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ดังภาคผนวก ก หน้า 274) และส่งแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความเหมาะสมมากกว่า 0.60 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมพบว่า ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเหมาะสม 0.80-1.00 โดยฉบับที่ 1 ข้อคำถามสำหรับโปรแกรมการทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 19 ข้อ แต่คัดเลือกไว้เพียง 16 ข้อ และข้อคำถามสำหรับคู่มือการใช้ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ แต่คัดเลือกไว้เพียง 12 ข้อ ฉบับที่ 2 ข้อคำถามสำหรับโปรแกรมการทดสอบผ่านเกณฑ์ทุกข้อ แต่คัดเลือกไว้เพียง 16 ข้อ และข้อคำถามสำหรับคู่มือการใช้ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ แต่คัดเลือกไว้เพียง 12 ข้อ และฉบับที่ 3-4 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ แต่คัดเลือกไว้เพียงฉบับละ 16 ข้อ (รายละเอียดดังตาราง 49-52 ภาคผนวก ข หน้า 306-311)

4.3.5 ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะดำเนินการดังต่อไปนี้

5.1 ประสานผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อแจ้งและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่ 1 สิงหาคม ถึง 15 กันยายน 2557 พร้อมทั้งขอข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตัวอย่างวิจัย ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 และประสานฝ่ายทะเบียนและวัดผล เพื่อนัดรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตัวอย่างวิจัยประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ในเดือนตุลาคมต่อไป

5.2 ดำเนินการทดสอบนักเรียนตัวอย่างวิจัย พร้อมทั้งตอบแบบสอบถามความคิดเห็น และให้ครูผู้สอนเข้าร่วมสังเกตการทดสอบในครั้งนี้ และตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ

5.3 ดำเนินการสัมภาษณ์ตัวอย่างวิจัยแบบมีโครงสร้างในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (รายละเอียดดังตาราง 61-67 ภาคผนวก ข หน้า 321-324) และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

5.4 นำผลการทดสอบของนักเรียนตัวอย่างวิจัยมาศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ วิเคราะห์และเปรียบเทียบสารสนเทศของแบบทดสอบ วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ โดยการหาค่าเฉลี่ยของผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ดังสูตร

$$\text{ความเหมาะสม} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

6.2 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

6.3 การทดสอบสมมติฐาน

6.3.1 เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถที่วัดได้จากการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และผลการเรียนเฉลี่ยประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 อีกทั้ง หาความสัมพันธ์ในแต่ละองค์ประกอบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 5 วิชาหลัก ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ซึ่งการศึกษาความสัมพันธ์จะคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ดังสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2552 : 110-111)

$$R_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ R_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y

X แทน ค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากโปรแกรมการทดสอบ

Y แทน ค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากผลการเรียนเฉลี่ยสะสม

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X และ Y

$\sum X$ แทน ผลรวมของค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากโปรแกรมการทดสอบแต่ละคน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากโปรแกรมการทดสอบแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากโปรแกรมการทดสอบแต่ละคน

$\sum Y$ แทน ผลรวมของค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากผลการเรียนเฉลี่ยสะสมแต่ละคน

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมของค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากผลการเรียนเฉลี่ยสะสมแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum Y)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากผลการเรียนเฉลี่ยสะสมแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

6.3.2 เพื่อเปรียบเทียบสารสนเทศของแบบทดสอบจากโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน

1) วิเคราะห์สารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information) เป็นดัชนีผสมที่สร้างจากดัชนีคุณลักษณะของข้อสอบหลายลักษณะ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบที่พิจารณาจากความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยหาจากผลรวมเชิงพีชคณิตของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อรวมเข้าด้วยกันทั้งฉบับ ณ ตำแหน่ง θ เดียวกัน ดังสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 65 ; ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ. 2554 : 78 ; Hambleton, Swaminathan and Roger. 1991 : 94)

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^k I_i(\theta), \quad i = 1, 2, \dots, k$$

$$I_i(\theta) = \frac{2.89a_i^2(1-c_i)}{\left[c_i + e^{1.7a_i(\theta-b_i)} \right] \left[1 + e^{-1.7a_i(\theta-b_i)} \right]^2}$$

เมื่อ $I(\theta)$	แทน	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศหรือค่าสารสนเทศที่ได้รับจากแบบทดสอบสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถ θ
$I_i(\theta)$	แทน	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศหรือค่าสารสนเทศที่ได้จากข้อสอบข้อที่ i สำหรับผู้สอบที่มีความสามารถ θ
k	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
a_i	แทน	ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i
b_i	แทน	ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i
c_i	แทน	ค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบถูกของข้อสอบข้อที่ i
e	แทน	ลอการิทึมที่มีฐาน e ($e = 2.72$)

2) เปรียบเทียบสารสนเทศของแบบทดสอบ ดำเนินการวิเคราะห์ Independent Sample t-test

6.3.3 เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน

1) วิเคราะห์ผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ ด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

2) การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ ด้วย การวิเคราะห์ One-way MANOVA โดยตัวแปรอิสระ ได้แก่ โปรแกรมการทดสอบ และตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการประเมิน 4 ด้าน

ระยะที่ 4 การประเมินผลการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

1. ความมุ่งหมายของการวิจัยและการพัฒนา

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดกับตัวแปรต่าง ๆ และศึกษาผลการแนะแนวการศึกษาต่อจากโปรแกรมการทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยนำโปรแกรมการทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงโปรแกรมจากระยะที่ 3 มาดำเนินการทดสอบกับตัวอย่างวิจัย และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์และศึกษาผลการแนะแนว โดยศึกษาจากองค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุด จำแนกตามแผนการเรียน/ประเภทวิชาที่โปรแกรมการทดสอบได้แนะแนวการศึกษาต่อ เพื่อตอบความมุ่งหมายของการวิจัย นอกจากนี้ให้ตัวอย่างวิจัยตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ และนำผลการประเมินมาปรับปรุงให้ได้โปรแกรมที่มีคุณภาพมากขึ้น

2. แหล่งข้อมูล ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งกลุ่มโรงเรียนตามสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งได้แก่ สพม. เขต 19-33 จำนวน 15 กลุ่ม เพื่อสุ่มตัวอย่างวิจัยแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 เขต

ขั้นตอนที่ 3 แบ่งกลุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ขั้นตอนที่ 4 สุ่มโรงเรียนที่สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 2 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 3 โรงเรียน โดยเป็นโรงเรียนขนาดละ 1 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 5 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 3 โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ขนาดละ 1 ห้อง รวมห้องเรียน 3 ห้อง และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงใช้นักเรียนทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นตัวอย่างวิจัย ซึ่งได้นักเรียนตัวอย่างวิจัย จำนวน 100 คน ซึ่งตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในขั้นตอนนี้ สามารถแสดงได้ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในการประเมินผลการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

เขตพื้นที่	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	ห้องที่ สุ่มได้	ตัวอย่างวิจัย (คน)
สพม. เขต 27	เล็ก	โรงเรียนผาน้ำทิพย์วิทยา	3/1	28
	กลาง	โรงเรียนเมวดีพิทยาคม	3/1	32
	ใหญ่	โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย	3/3	40
รวม				100

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 โปรแกรมการทดสอบความถนัดแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.2 คู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การสร้างโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ได้กล่าวไว้ในขั้นตอนที่ 2

4.2 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ได้กล่าวไว้ในขั้นตอนที่ 3 โดยใช้เฉพาะแบบสอบถามฉบับนักเรียน และเพิ่มข้อคำถามตอนที่ 1 ได้แก่ เพศ วิชาที่ชอบ เรียนพิเศษหรือไม่ การศึกษาสูงสุดของผู้ปกครอง และรายได้ของผู้ปกครอง (ต่อเดือน)

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะดำเนินการดังต่อไปนี้

5.1 ขอนหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการสถานศึกษาในการดำเนินการทดสอบกับตัวอย่างวิจัย

5.2 ประสานผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน ถึง 4 ธันวาคม 2557

5.3 ดำเนินการทดสอบกับตัวอย่างวิจัย และให้ตัวอย่างวิจัยตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ พร้อมทั้งดำเนินการสัมภาษณ์ตัวอย่างวิจัยแบบมีโครงสร้างในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบ เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (รายละเอียดดังตาราง 74-79 ภาคผนวก ข หน้า 332-334)

5.4 นำผลการทดสอบของตัวอย่างวิจัยมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดกับตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ เพศ ขนาดโรงเรียน วิชาที่ชอบ การเรียนพิเศษ การศึกษาผู้ปกครอง และรายได้ผู้ปกครอง

5.5 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

6.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดกับตัวแปรต่าง ๆ โดยการทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์ (Chi-Square Test) เนื่องจากต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแบ่งกลุ่ม 2 ตัว ได้แก่ องค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดและตัวแปรต่าง ๆ ดังสูตร

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad df = (r - 1)(c - 1)$$

เมื่อ	χ^2	แทน ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-square)
	O_{ij}	แทน ความถี่ที่สังเกตได้ในแถวที่ i สดมภ์ที่ j
	E_{ij}	แทน ความถี่ที่คาดหวังได้ในแถวที่ i สดมภ์ที่ j

6.2 เพื่อศึกษาผลการแนะแนวการศึกษาต่อจากโปรแกรมการทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบความมุ่งหมายของการวิจัย

ตาราง 18 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบความมุ่งหมายของการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย	สิ่งที่ศึกษา	การวิเคราะห์ข้อมูล
1. เพื่อพัฒนาและเปรียบเทียบคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน 1.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	1. คลังข้อสอบความถนัดทางการเรียน	1. ค่าความสอดคล้องของเนื้อหา 2. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง 3. ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบแบบพหุมิติ 4. เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยวิธีปรับแก้ค่าเฉลี่ยและชิกมา
	2. โปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	1. ค่าเฉลี่ย 2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1.2 เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	1. ผลการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้เงื่อนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้สอบ ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างค่าความสามารถที่วัดได้จากการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และผลการเรียนรู้เฉลี่ย ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

ตาราง 18 (ต่อ)

ความมุ่งหมายของการวิจัย	สิ่งที่ศึกษา	การวิเคราะห์ข้อมูล
1.3 เพื่อเปรียบเทียบสารสนเทศของแบบทดสอบจากโปรแกรมการทดสอบความถนัดทาง การเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้งैอนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	วิเคราะห์สารสนเทศของแบบทดสอบ จากผลการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้งैอนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	วิเคราะห์ Independent Sample t-test
1.4 เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรมที่มีต่อโปรแกรมการทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้งैอนไขการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน	แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์เชิงจิตสังคม ประเมินใน 4 ประเด็น ได้แก่ 1. ด้านคำชี้แจงและวิธีการดำเนินการสอบ 2. ด้านการจูงใจของโปรแกรมการทดสอบ 3. ด้านความวิตกกังวลในการทดสอบ 4. ด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	one-way MANOVA
2. เพื่อศึกษาความถนัดทางการเรียนจากการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบความถนัดทาง การเรียนแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดกับตัวแปรต่าง ๆ	องค์ประกอบความถนัดที่มีค่าความสามารถสูงสุดกับตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ เพศ ขนาดโรงเรียน วิชาที่ชอบ การเรียนพิเศษ การศึกษาผู้ปกครอง และรายได้ผู้ปกครอง	การทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์ (Chi-Square Test)

ตาราง 18 (ต่อ)

ความมุ่งหมายของการวิจัย	สิ่งที่ศึกษา	การวิเคราะห์ข้อมูล
2.2 เพื่อศึกษาการแนะแนวการศึกษา ต่อจากโปรแกรมการทดสอบของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	องค์ประกอบความถนัดที่มีค่า ความสามารถสูงสุดกับผลการ แนะแนวการศึกษาต่อจาก โปรแกรมการทดสอบ	1. ค่าเฉลี่ย 2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3. ความถี่ 4. ร้อยละ