

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่องลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) เพื่อให้การวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 1 จำนวน 89 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 72 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ Learning Objects ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 72 คน โดยผู้วิจัยใช้ผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษาที่ผ่านมา แล้วนำมาแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

- 2.1 กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ Learning Objects แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มระดับดี กลุ่มระดับปานกลาง และกลุ่มระดับต่ำ กลุ่มละ 1 คน รวมจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องในด้านต่าง ๆ ของบทเรียน

- 2.2 กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ Learning Objects แบบกลุ่มย่อย ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มระดับดี กลุ่มระดับปานกลาง และกลุ่มระดับต่ำ กลุ่มละ 3 คน รวมจำนวน 9 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

- 2.3 กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ Learning Objects แบบภาคสนาม ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มระดับดี กลุ่มระดับปานกลาง และกลุ่มระดับต่ำ กลุ่มละ 10 คน รวมจำนวน 30 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

2. กลุ่มทดลองที่ใช้ในการศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 กลุ่มทดลองที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) เป็นรูปแบบการทดลองโดยใช้กลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว จัดกระทำโดยการเรียนด้วยสื่อ Learning Object เรื่องลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO แล้วเก็บข้อมูลโดยการทดสอบก่อนและหลังเรียน ซึ่งมีลักษณะตามรูปแบบดังนี้ (วิชัย นภาพงศ์, 2552)

	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>
เมื่อ	T <sub>1</sub>	แทน	การทดสอบก่อนใช้บทเรียนแบบ Learning Object (Pretest)
	X	แทน	การสอนโดยใช้บทเรียนแบบ Learning Object
	T <sub>2</sub>	แทน	การทดสอบหลังใช้บทเรียนแบบ Learning Object (Posttest)

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น (Independent Variables) ได้แก่ การเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Object เรื่องลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO

2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ

1. บทเรียนแบบ Learning Object เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกเรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO
3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects
4. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO

### การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

#### 1. บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยประยุกต์ตามรูปแบบการสร้างบทเรียนตามขั้นตอนของ (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2550 และ สติยา ลังการ์พินธุ์, 2549)

##### 1. เลือกเรื่องและกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.1 การกำหนดหัวเรื่องในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เลือกเรื่องลักษณะทางพันธุกรรมหมู่เลือดระบบ ABO เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ไม่สามารถทำการทดลองในห้องปฏิบัติการได้นักเรียนจึงมีความเข้าใจเนื้อหาได้น้อย

1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาจากหนังสือ เอกสาร เว็บไซต์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Learning Objects

1.3 วิเคราะห์ความต้องการของนักเรียน จากการวิเคราะห์ความต้องการของนักเรียน โดยการสังเกต และสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่สนใจที่จะเรียนรู้กับบทเรียนในรูปแบบของเกมเพราะว่ามีความสนุกสนาน เพลิดเพลินไปกับการเรียนรู้เนื้อหา

1.4 วิเคราะห์นักเรียน นักเรียนเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ในเนื้อหาเรื่องลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO นั้นไม่สามารถทำการทดลองในห้องปฏิบัติการได้ผู้วิจัยจึงมีการนำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบบทเรียนแบบ Learning Objects ที่แสดงผลการทดลองที่ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน มีความสุขในการเรียนในหน่วยการเรียนนี้

1.5 การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนเมืองปัตตานี จังหวัดปัตตานี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.6 กำหนดเนื้อหาเรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO กำหนดหน่วยการเรียนรู้ย่อยได้ 13 หน่วยการเรียนรู้ย่อย ประกอบด้วย การกำเนิดหมู่เลือด, พ่อแม่หมู่เลือด A, พ่อแม่หมู่เลือด B, พ่อแม่หมู่เลือด AB, พ่อแม่หมู่เลือด O, พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด B, พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด AB, พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด B, พ่อหมู่เลือด AB

แม่หมู่เลือด O, พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด O, พ่อหมู่เลือด B แม่หมู่เลือด O, คุณค่าหมู่เลือด และทำนายผลหมู่เลือด

## 2. ขั้นตอนการออกแบบ

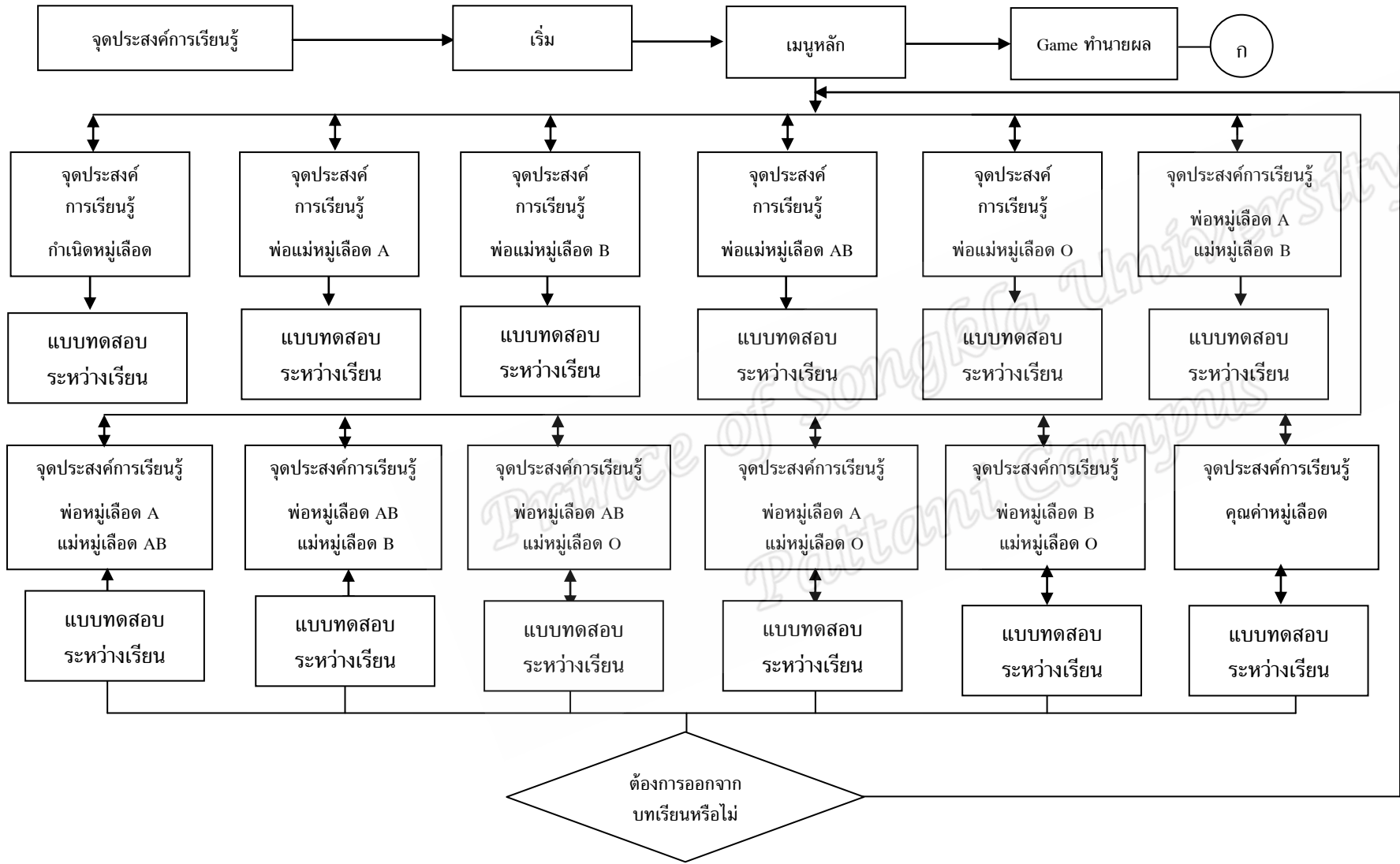
2.1 กำหนดบทบาทของนักเรียนจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

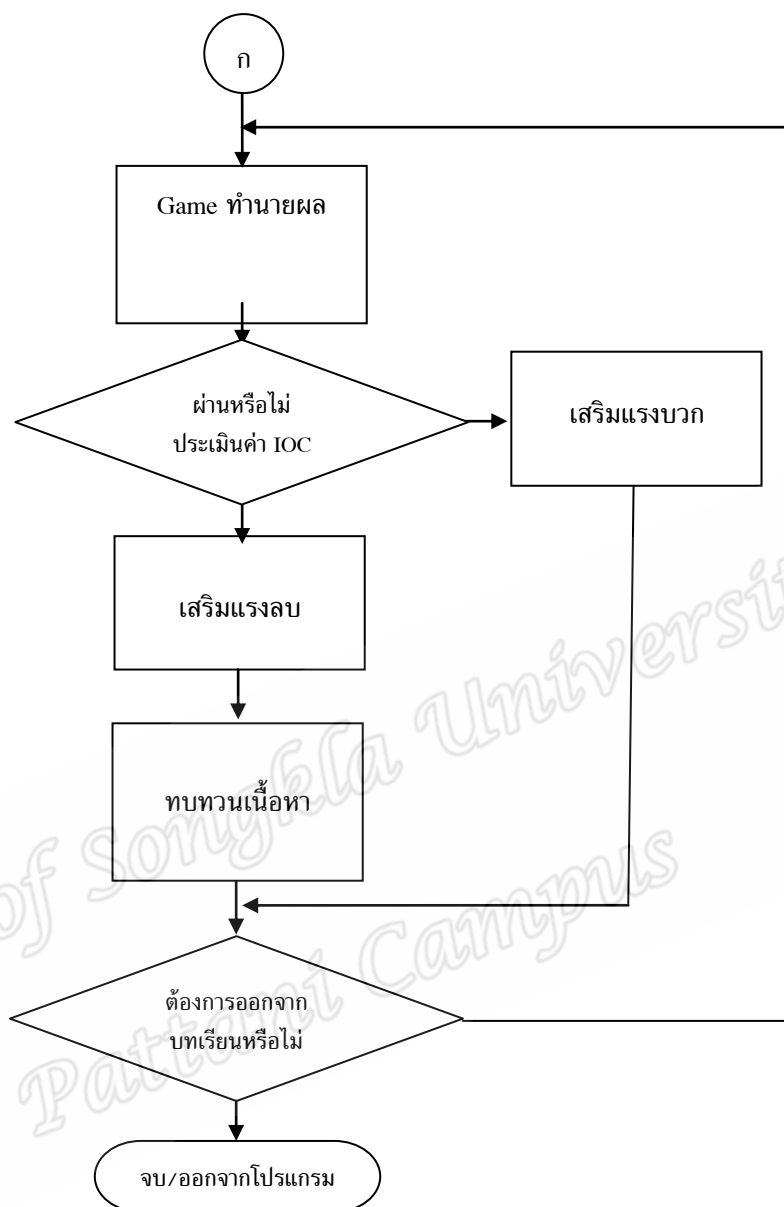
2.2 กำหนดกิจกรรมจากบทบาทของบทเรียนแบบ Learning Objects

2.3 กำหนดรูปแบบจากกิจกรรมของบทเรียนแบบ Learning Objects

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	บทบาท Learning Objects	รูปแบบ Learning Objects
บอกจำนวนหมู่เลือด ในหมู่เลือดระบบ ABO ได้ถูกต้อง	ถ่ายทอดเนื้อหาให้นักเรียน ในการนำเสนอรูปแบบเนื้อหาที่ น่าสนใจ เข้าใจง่าย โดยแยก ประเด็นแต่ละหัวข้อให้ชัดเจน	นำเสนอในรูปแบบของเนื้อหา โดยคลิกเมนูเข้าไปศึกษาแต่ละ หน่วยย่อยของ Learning Objects พอเข้าไปแต่ละหน่วย ย่อยนั้นก็จะปรากฏเนื้อหาขึ้นมา ให้อ่าน
บอกคุณค่าของหมู่เลือด ต่อการดำรงชีวิต	นำเสนอข้อมูลเนื้อหา ที่หลากหลายในรูปแบบต่าง ๆ กัน ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง	นำเสนอในรูปแบบของเนื้อหา โดยคลิกเข้าไปศึกษาแต่ละหน่วย ย่อยของ Learning Objects เข้าไปแต่ละหน่วยย่อยสามารถ นำเมาส์ไปวาง ณ ตำแหน่งที่ ต้องการศึกษาเนื้อหา ข้อความ เหล่านั้นก็จะปรากฏขึ้นมาให้อ่าน
อธิบายการเข้าคู่กัน ในหมู่เลือดระบบ ABO ได้ถูกต้อง	ถ่ายทอดแนวคิดเกี่ยวกับ หลักการเข้าคู่กันในหมู่เลือด ระบบ ABO ในหน่วยย่อย เรื่อง พ่อแม่หมู่เลือด A	ใช้เมาส์ลากเพื่อป้อนคำตอบลงไป ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ หลังจาก นั้นปรากฏคำตอบเฉลยออกมา ให้เห็นว่าถูกหรือผิดซึ่งเป็นการ เสริมแรงทางบวก
วิเคราะห์การเกิดหมู่เลือด ของหมู่เลือดระบบ ABO จากรุ่นพ่อแม่ไปสู่ลูก ได้ถูกต้อง	นำเสนอประเด็นสถานการณ์ให้ วิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดหมู่ เลือดของหมู่เลือดระบบ ABO รุ่นพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ถูกต้อง	เลือกคำตอบของหมู่เลือด หลังจากนั้นเลือกหมู่เลือด เพื่อวางหาหมู่เลือดของพ่อแม่ ให้ตรงกับคำตอบ และมีเพลง บรรเลงประกอบ

2.4 เขียนโฟลว์ชาร์ต (Flowchart) แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความ  
ถูกต้องเหมาะสม





ภาพประกอบ 2 แผนผังลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนแบบ Learning Objects  
เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO

2.5 การเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษา การใช้ภาพประกอบ การเชื่อมโยง และส่วนประกอบอื่น ๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข นำสตอรี่บอร์ดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา

บทเรียนแบบ Learning Objects	เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO	ชื่อไฟล์ Link จากไฟล์ / หน้า	
	หัวข้อเรื่อง แม่บทหลัก หมายเลขหน้า 3	การปฏิสัมพันธ์/Effect	Link หน้า
Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO		1. Home	1
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>กำเนิดหมู่เลือด</div> <div>คุณค่าหมู่เลือด</div> <div>เกมส์</div> </div>		2. ทางออก	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>พ่อแม่หมู่เลือด A</div> <div>พ่อแม่หมู่เลือด B</div> <div>พ่อแม่หมู่เลือด AB</div> </div>		3. กำเนิดหมู่เลือด	4
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด B</div> <div>พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด AB</div> <div>พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด B</div> </div>		4. คุณค่าหมู่เลือด	12
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด O</div> <div>พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด O</div> <div>พ่อหมู่เลือด B แม่หมู่เลือด O</div> </div>		5. เกมส์	14
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                     คลิกเลือกเพื่อศึกษา เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO                      ถ้าพร้อมแล้วเริ่มกันเลย                 </div>		6. พ่อแม่หมู่เลือด A	
<div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <span>Home</span> </div>		7. พ่อแม่หมู่เลือด B	
		8. พ่อแม่หมู่เลือด AB	
		9. พ่อแม่หมู่เลือด O	
		10. พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด B	
		11. พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด AB	
		12. พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด B	
		13. พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด O	
		14. พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด O	
		15. พ่อหมู่เลือด B แม่หมู่เลือด O	
		การปฏิสัมพันธ์ภายในหน้าจอ	
			ปุ่มเปิดปิดเสียง
		ชื่อที่เก็บไฟล์รูปภาพ pic	
		ชื่อรูปภาพ aboab.jpg sun.jpg sky.gif boy.gif	
		ชื่อที่เก็บไฟล์เสียง sound	
		ชื่อที่เก็บไฟล์เสียง music.wave exit.wave	

ภาพประกอบ 3 Storyboard ของบทเรียนแบบ Learning Objects

3. ขั้นตอนการสร้าง

3.1 ทำการสร้างบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของระบบหมู่เลือด ABO ตามแผนผังโฟลว์ชาร์ตที่สร้างขึ้น และออกแบบจากสตอรี่บอร์ดดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบ

3.2 หลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ในบทเรียน ได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดให้เป็นเนื้อหาที่จะใช้ในบทเรียน เพื่อทำการออกแบบบทเรียนในส่วนของเนื้อหาให้เหมาะสมกับภาพก่อนที่จะลงมือสร้างภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และอัดเสียง ต่อกไปบทเรียนทั้งหมดขึ้นเองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์

3.3 นำบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.4 นำบทเรียนแบบ Learning Objects ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนแบบ Learning Objects ตามเกณฑ์การประเมินของไชยยศ

เรื่องสุวรรณ (2553) นำผลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อสรุปผลการประเมิน และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

#### 4. ทดสอบ

ผู้วิจัยนำบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มประชากรที่เหลือ มีขั้นตอน ดังนี้

##### 4.1 ทดลองรายบุคคล

นำบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเมืองปัตตานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO มาก่อนจากในบทเรียนนี้ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 1 คน ปานกลาง 1 คน และเก่ง 1 คน ให้นักเรียนทดลองเรียนด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยมีหน้าที่สังเกตการณ์เรียนของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและจดบันทึกปฏิกิริยาของผู้เรียน สัมภาษณ์ สอบถามปัญหาต่าง ๆ และนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสอบถามนักเรียนพบว่าปุ่มที่ใช้ในการ Link บางปุ่มยังไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง การพิมพ์ข้อความในบางจุดยังมีความผิดพลาด นำมาปรับปรุงแก้ไขโดยทำการตรวจสอบการเชื่อมโยง Link กับปุ่มต่าง ๆ ให้ถูกต้อง สำหรับข้อความในบางจุดที่ยังผิดพลาดก็ทำการตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น

##### 4.2 ทดลองใช้กลุ่มย่อย

นำบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาในบทเรียนนี้มาก่อน จำนวน 9 คน จากอีกห้องเรียนซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 3 คน ปานกลาง 3 คน และเก่ง 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้วปรับปรุงในเรื่องของข้อความที่ยังพิมพ์ผิดพลาด คำชี้แจงไม่ถูกต้องในบทเรียนให้ถูกต้องก่อนที่จะทำการทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่

##### 4.3 ทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่

นำบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาในบทเรียนนี้มาก่อน จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานไม่น้อยกว่า 80/80 พบว่าระหว่างเรียนนักเรียนบางคนยังสับสนในการเข้าเรียนแต่ละเมนู และนักเรียนบางคนเรียนบทเรียนแบบ Learning Objects ไม่หมดทุกหน้าแต่ก็เข้ามาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนก่อน ทำให้ไม่สามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ดังนั้นนักเรียนจึงเข้าไปศึกษาเนื้อหาใหม่ให้ครบถ้วน



2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้  
ผู้วิจัยได้ดำเนินการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการและวิธีสร้างแบบทดสอบ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO และ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบ Learning Objects ที่สร้างขึ้น

2.3 เขียนข้อคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
ที่ตั้งไว้

2.4 นำข้อคำถามที่สร้างขึ้นแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา  
และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content  
Validity) ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ระหว่างข้อคำถาม  
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดความคิดเห็น ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา  
สายยศ, 2543)

+1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

+0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

-1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

2.5 นำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม  
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่าคำถามทุกข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง  
พฤติกรรม

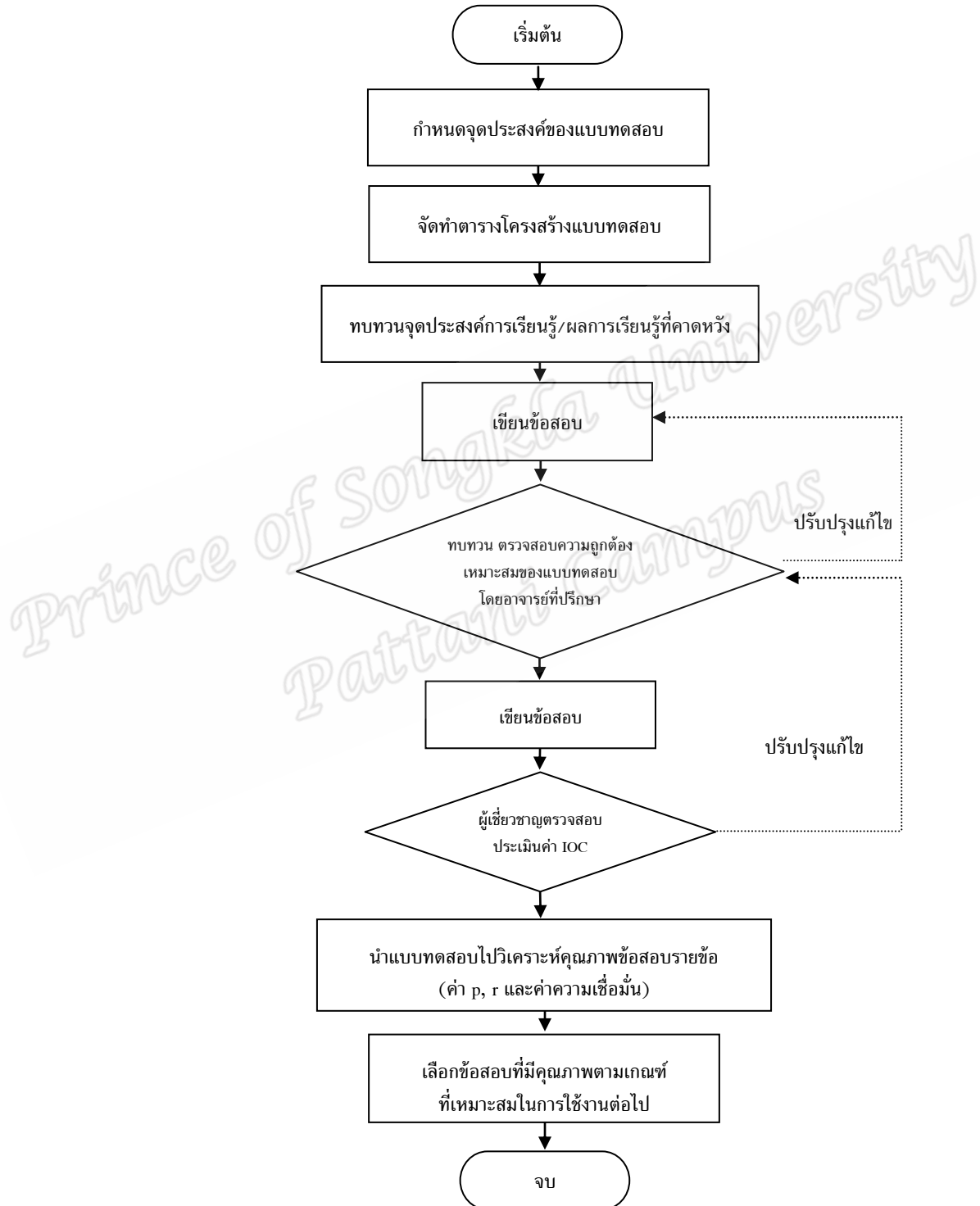
2.6 คัดเลือกข้อคำถามที่จะนำไปใช้ ซึ่งข้อคำถามนั้นจะต้องมีดัชนีความสอดคล้อง  
ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 (ล้วน สายยศ และอังคณา  
สายยศ, 2543) ได้ข้อสอบจำนวน 35 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดที่สร้างไว้ 35 ข้อ ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ  
โดยมีค่าระหว่าง 0.6-1.0 (ภาคผนวก ข)

2.7 นำข้อคำถามที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์  
เชิงพฤติกรรมมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มาจัดทำเป็นแบบทดสอบแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่  
ผ่านการเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน จากนั้นนำมา  
ตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า  
หนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน แล้วนำผลการทดสอบมาคำนวณหาค่าความยากง่าย  
(Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อคำถามแต่ละข้อ

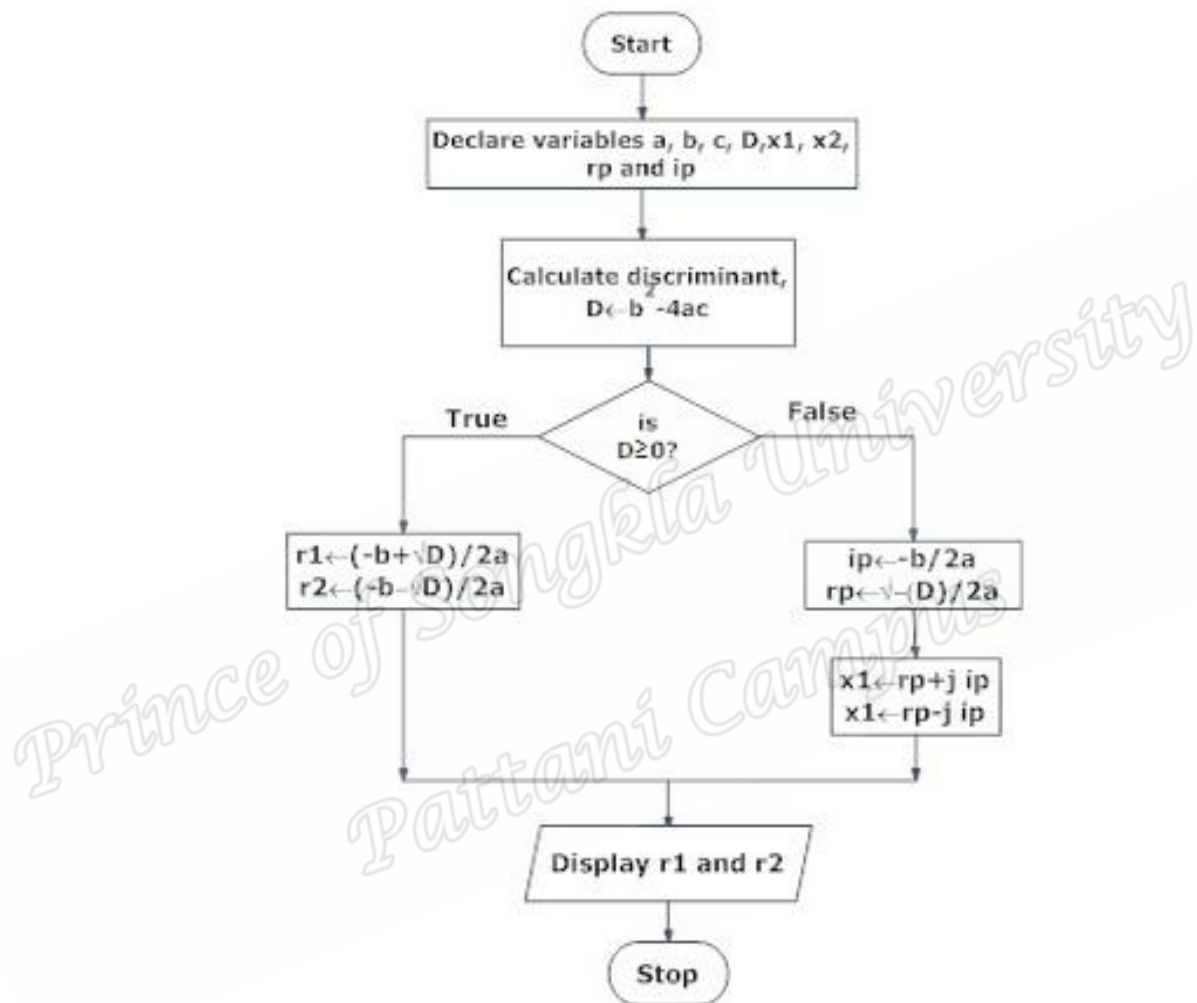
2.8 คัดเลือกข้อคำถามที่มี ค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่า  
อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ได้ข้อสอบจำนวน  
32 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 35 ข้อ

2.9 นำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.63 (ภาคผนวก ค)

2.10 นำข้อคำถามที่ผ่านการตรวจสอบหาคุณภาพแล้วมาจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ในกระบวนการวิจัยในครั้งนี้



ภาพประกอบ 4 แผนผังลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ



ภาพประกอบ 5 Flowchart In Programming

### 3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 สร้างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (วิชัย นภาพงศ์, 2552) มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ข้อความในแบบสอบถามเป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามต้องอ่านข้อความในแบบสอบถามทีละข้อและพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อตรงกับความคิดเห็นมากน้อยเพียงใดหากเห็นด้วยมากที่สุดให้ทำเครื่องหมายในช่อง “มากที่สุด” ตามลำดับการให้คะแนนในแบบสอบถามดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้	4	คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้	2	คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์ยอมรับความพึงพอใจของนักเรียนจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามแต่ละข้อ หากข้อใดมีค่าเฉลี่ย “พึงพอใจมากที่สุด” จึงจะถือว่านักเรียนมีความพึงพอใจด้วยในคำถามนั้น ๆ ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	แปลว่า	ความรู้สึกพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	แปลว่า	ความรู้สึกพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	แปลว่า	ความรู้สึกพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	แปลว่า	ความรู้สึกพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	แปลว่า	ความรู้สึกพึงพอใจน้อยที่สุด

3.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับข้อคำถามว่าสอดคล้องกับบทเรียนหรือไม่ และเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อคำถาม เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม

3.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหา

3.4 หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา

3.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects นำมาใช้งานจริงต่อไป (ภาคผนวก ฉ)

### วิธีดำเนินการวิจัยการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ขั้นเตรียมการทดลอง

1.1 เตรียมเครื่องมือที่จะต้องใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1.1.1 บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO (ภาคผนวก ช)

1.1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ภาคผนวก ง)

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้

1.2 เตรียมห้องทดลอง ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการทดลองสำหรับนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

1.3 เตรียมนักเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

#### 2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 แนะนำการใช้บทเรียนแบบ Learning Objects พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์ทางการเรียน กิจกรรมการเรียน และการทดสอบ ให้นักเรียนทราบ

2.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจก่อนเรียนจากบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของระบบหมู่เลือด ABO จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กรอกคะแนนในแบบบันทึกคะแนนก่อนเรียน และนำแบบบันทึกคะแนนส่งครู

2.3 ให้นักเรียน เรียนเนื้อหาจากบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO โดยใช้เวลาเรียน 12 คาบ คาบละ 50 นาที และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของแต่ละคาบ พร้อมกรอกคะแนนในแบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียนทุกคาบเรียน และนำแบบบันทึกคะแนนส่งครู

2.4 หลังจากนักเรียนเรียนเนื้อหาจากบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กรอกคะแนนในแบบบันทึกคะแนนหลังเรียน และนำแบบบันทึกคะแนนส่งครู

2.5 ให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects

2.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยวิธีการทางสถิติ

ตาราง 1 เวลาการทดลอง

คาบที่	วัน เดือน ปี	รายการ	เอกสาร
1.	16 ธ.ค.56	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การกำเนิดหมู่เลือด 2. แบบทดสอบก่อนเรียน และ แบบบันทึกคะแนนก่อนเรียน 3. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
2.	19 ธ.ค.56	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อแม่หมู่เลือด B 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
3.	23 ธ.ค.56	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อแม่หมู่เลือด AB 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
4.	26 ธ.ค.56	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อแม่หมู่เลือด O 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
5.	6 ม.ค.57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด B 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน

ตาราง 1 (ต่อ)

คาบที่	วัน เดือน ปี	รายการ	เอกสาร
6.	9 ม.ค. 57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด AB 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
7.	13 ม.ค. 57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด B 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
8.	16 ม.ค. 57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด O 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
9.	20 ม.ค. 57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด O 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
10.	23 ม.ค. 57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อหมู่เลือด B แม่หมู่เลือด O 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
11.	27 ม.ค. 57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง คุณค่าหมู่เลือด 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ

ตาราง 1 (ต่อ)

คาบที่	วัน เดือน ปี	รายการ	เอกสาร
12.	30 ม.ค. 57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง GAME ทำนายผลหมู่เลือด 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน รายคาบ
13.	3 ก.พ. 57	บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ของหมู่เลือดระบบ ABO	1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พ่อแม่หมู่เลือด A 2. แบบทดสอบหลังเรียน และ แบบบันทึกคะแนนหลังเรียน 4. แบบประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วย บทเรียนแบบ Learning Objects

### 7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยวิธีการดังนี้

1. ประเมินบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO
3. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ Learning Object ใช้สูตร  $E_1 / E_2$  ดังนี้ (ไชยศ เรืองสุวรรณ, 2533)

$E_1$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)



$$E_1 = \frac{\sum \frac{X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$E_2$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$$E_2 = \frac{\sum \frac{Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) เป็นการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item – Objective Congruence)
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.3 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของข้อสอบ ใช้วิธีการดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

1.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบ ใช้วิธีการดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543)

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R <sub>u</sub>	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มบน (เก่ง)
	R <sub>l</sub>	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มล่าง (อ่อน)
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มบนและล่าง ตามลำดับ

1.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r <sub>tt</sub>	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ
	S <sub>t</sub> <sup>2</sup>	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์, 2540)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X$  แทน คะแนนแต่ละคน  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของระบบหมู่เลือด ABO โดยใช้สูตร t-dependent (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{(ND^2 - (\sum D)^2)}{N-1}}}$$

เมื่อ  $t$  หมายถึง ค่า t - test  
 $N$  หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง  
 $\sum D$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน  
 $\sum D^2$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนยกกำลังสอง  
 $(\sum D)^2$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนทั้งหมดยกกำลังสอง