



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยระบบการสอนของเคลเลอร์ กับการสอนตามปกติ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การสร้างเครื่องมือ
2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยกลุ่มทดลองที่ใช้ระบบการสอนของเคลเลอร์ ประกอบด้วย คู่มือแนะนำการเรียน สื่อการสอน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยกลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนตามปกติมีแบบทดสอบจะใช้ชุดเดียวกับแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยมีขั้นตอนดังนี้

คู่มือแนะนำการเรียน มีขั้นตอนในการสร้าง คือ

1. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ลักษณะ และหลักการในระบบการสอนของเคลเลอร์ จากหนังสือ วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทาง
 2. ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมาย และขอบข่ายของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- กรมวิชาการ

3. ศึกษาคู่มือครุฑคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ ของกรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ

ส่วนประกอบของคู่มือแนะนำการเรียน ได้แก่

1. คำแนะนำการสอน ประกอบด้วย
 - 1.1 บทนำ
 - 1.2 ลักษณะการสอน
 - 1.3 ขั้นตอนการเรียนการสอน
 - 1.4 เหตุผลที่ทำให้ระบบการสอนของเคลเลอร์ประสบความสำเร็จ
2. คำแนะนำหน่วยการเรียน ประกอบด้วย
 - 2.1 เรื่อง
 - 2.2 เนื้อหา
 - 2.3 ขั้นตอนการเรียน
 - 2.4 กำหนดเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละหน่วย
 - 2.5 กำหนดเวลาสอบประจำบทเรียน
3. คำแนะนำประจำหน่วยการเรียน ประกอบด้วย
 - 3.1 หัวข้อเรื่อง
 - 3.2 จุดประสงค์
 - 3.3 แนวคิดในการศึกษาเนื้อหา
 - 3.4 สิ่งที่ต้องทบทวน
 - 3.5 เอกสารที่ใช้ประกอบการเรียน
 - 3.6 แบบฝึกหัด
 - 3.7 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียน
 - 3.8 บทเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานประจำหน่วยการเรียน

สื่อการสอน ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เทคนิคการเขียนกรอบแบบย้อนลำดับ (Retrospective Chaining) เหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นลำดับขั้นตอน ลักษณะการเขียนเนื้อหา

จะเป็นการย้อนลำดับขั้นตอนที่สมบูรณ์ไปหากระบวนการอันเป็นขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ นั้น โดยลักษณะการเขียนกรอบจะประกอบด้วย กรอบสารัตถ์ กรอบกระตุ่น และกรอบปล่อยให้ทำ

- กรอบสารัตถ์ ซึ่งเป็นกรอบเริ่มต้นของการเรียน โดยจะบอกวิธีการหรือขั้นตอนของกระบวนการต่าง ๆ ทั้งหมด ในกรอบสารัตถ์นี้ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องตอบคำถามใด ๆ ทั้งสิ้น เพียงแต่อ่านในเนื้อหาซึ่งเป็นขั้นตอนเท่านั้น ในขั้นของการสารัตถ์นี้อาจจะมีหลายกรอบได้
- กรอบกระตุ่น หลังจากสารัตถ์ในกระบวนการต่าง ๆ ในกรอบสารัตถ์ให้ผู้เรียนแล้ว ต่อจากนั้นให้ผู้เรียนทำที่ละน้อย ๆ โดยจะมีการเติมคำ หรือข้อความในส่วนที่เป็นลำดับขั้นตอนสุดท้าย ส่วนในกรอบถัดไปจะกระตุ่นให้ผู้เรียนทำมากยิ่งขึ้น
- กรอบปล่อยให้ทำ เมื่อผู้เรียนถูกกระตุ่นให้ทำที่ละขั้นแล้ว ในกรอบสุดท้ายจะเป็นการปล่อยให้ทำทั้งหมด โดยจะถามเฉพาะคำถาม แล้วให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบเอาเอง ด้วยการใช้วิธีทำตามขั้นตอนที่ได้อธิบายมาแล้วในกรอบต้น ๆ

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เทคนิคการเขียนกรอบแบบย้อนลำดับมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจากวารสาร สิ่งพิมพ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม
2. ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนจากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้น ป.6 และแบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้น ป.6 พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยเฉพาะเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
3. แบ่งเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ เป็น 3 หน่วย
 - บทเรียนแบบโปรแกรมหน่วยที่ 1
 - เรื่องที่ 1 ความรู้พื้นฐานเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร
 - เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

บทเรียนแบบโปรแกรมหน่วยที่ 2

เรื่องที่ 3 ร้อยละ

เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหา ร้อยละ

เรื่องที่ 5 โจทย์ปัญหาการหาร้อยละ

เรื่องที่ 6 โจทย์ปัญหา ร้อยละกับการซื้อขาย

บทเรียนแบบโปรแกรมหน่วยที่ 3

เรื่องที่ 7 การคิดดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี

เรื่องที่ 8 การคิดดอกเบี้ยในเวลามากกว่า 1 ปี

เรื่องที่ 9 การคิดดอกเบี้ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี

4. นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเนื้อหา ภาษาที่ใช้ กิจกรรม เพื่อให้เหมาะสมกับระดับความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องบทประยุกต์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ยังไม่ได้เรียนเรื่องบทประยุกต์ ที่โรงเรียนบ้านตามูล สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ สอยดาว จังหวัดจันทบุรี ดังนี้

5.1 ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแต่ละหน่วยประจำการเรียน ครั้งที่ 1 กับนักเรียน 2 คน สังเกตพฤติกรรม นำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า ประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรม หน่วยที่ 1 80.00/75.00 หน่วยที่ 2 61.25/70.00* และหน่วยที่ 3 77.50/72.50 ซึ่งยังไม่ถึงเกณฑ์ จึงนำผลการทดลองมาปรับปรุง

5.2 ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแต่ละหน่วยประจำการเรียน ครั้งที่ 2 กับนักเรียน 5 คน สังเกตพฤติกรรม นำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า ประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรม หน่วยที่ 1 78.00/80.00 หน่วยที่ 2 77.55/75.00 และหน่วยที่ 3 74.00/77.00 ซึ่งยังไม่ถึงเกณฑ์ จึงนำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขใหม่

5.3 ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแต่ละหน่วยประจำการเรียน ครั้งที่ 3 กับนักเรียน 30 คน นำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า ประสิทธิภาพ

บทเรียนแบบโปรแกรม หน่วยที่ 1 80.33/80.00 หน่วยที่ 2 81.08/80.08 และหน่วยที่ 3 82.67/80.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.4 การหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรมแต่ละหน่วยประจำการเรียน มีลำดับขั้นตอน คือ

1. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม
2. แจกบทเรียนแบบโปรแกรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียน
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนหลังจากเรียนแต่ละ

หน่วยแล้ว

5. นำผลการทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียน และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{80}{80}$$

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยประจำหน่วยการเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแต่ละหน่วยประจำหน่วยการเรียน

สูตรการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

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

เมื่อ $\sum X$ แทน คะแนนแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียน

$$E_1 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ $\sum F$ แทน คะแนนทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้หลังเรียน
หน่วยนั้นแล้ว

N แทน จำนวนนักเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

6. นำเครื่องมือที่สร้างไปทดลองใช้ในระบบการสอนของเคลเลอร์ ตามขั้นตอนที่ได้
ปรับปรุงใหม่ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ในการศึกษาเนื้อหาของ
หน่วยการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ผู้สอนบรรยายวิธีการเรียนการสอนแบบระบบส่วนบุคคลหรือระบบ
การสอนของเคลเลอร์ พร้อมชี้แจงเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบบทเรียน วิธีการศึกษาเนื้อหาใน
หน่วยการเรียนรู้ ตลอดจนเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาหน่วยนั้น รับเอกสารที่ใช้ประกอบบทเรียน
คู่มือประกอบบทเรียน และข้อความของแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่เตรียมไว้ให้ โดยใช้วารสาร
สิ่งพิมพ์ และเอกสารประกอบบทเรียน เช่น หนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ คู่มือแบบเรียนคณิตศาสตร์
ประกอบการค้นคว้าและศึกษา จากนั้นผู้เรียนจะตอบข้อความแบบฝึกหัด และตรวจแบบฝึกหัดด้วย
ตนเองจากบัตรเฉลยที่จัดเตรียมไว้ให้ ถ้ามีปัญหาใดผู้เรียนสามารถปรึกษาครูผู้สอน

ขั้นที่ 4 เมื่อการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยประจำบทเรียนหนึ่ง ๆ จบแล้ว ผู้เรียนจะ
ได้รับแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 หลังจากทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้รับ
บัตรเฉลยแบบทดสอบ ผู้เรียนจะตรวจแบบทดสอบด้วยตนเองจากบัตรเฉลยที่จัดไว้ให้ สำหรับผู้ที่ได้
คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป จะได้รับคำชมเชยจากผู้สอน และบันทึกผลการเรียนรู้ และได้รับอนุญาต
ให้ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ต่อไป ดังแผนภูมิที่ 2

แผนภูมิที่ 2 แสดงขั้นตอนการสอนแบบระบบส่วนบุคคลหรือระบบการสอนของเคลเลอร์ที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงใหม่



ข้อแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบระบบส่วนบุคคลหรือระบบการสอนของ
 เคลเลอร์ (Keller Plan) แบบเดิมของ เฟรด เอส เคลเลอร์ กับการจัดการเรียนการสอน
 แบบระบบส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขใหม่ สรุปได้ตามตารางดังนี้

ระบบการสอนของเคลเลอร์ แบบเดิม	ระบบการสอนของเคลเลอร์ แบบปรับปรุงใหม่
1. ผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ จากเอกสารประกอบบทเรียนที่ผู้สอน แจกให้ โดยศึกษาสถานที่ใด เวลาใดก็ได้	1. ผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ จากเอกสารที่ใช้ในการประกอบบทเรียน และบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัย เตรียมไว้ให้ และกำหนดสถานที่ให้ศึกษา แน่นอน
2. ผู้ควบคุมชั้น (Proctor) ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ ในเนื้อหาวิชาทั้งที่เข้าใจปัญหาที่ผู้เรียน ประสบอยู่ เป็นผู้แบ่งเบาภาระในการตรวจ ให้คะแนน บันทึกผลการเรียนรู้ ให้ คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาและ การสอนซ่อมเสริม	2. ผู้วิจัยเป็นผู้ทำหน้าที่ในการจัดดำเนิน การเรียนการสอนและให้คำปรึกษา ด้วยเหตุผลที่ว่า ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็น ครูผู้สอนและผู้ควบคุมชั้น เพื่อให้ สอดคล้องกับสภาพการจัดการเรียน การสอนในระดับประถมศึกษา
3. ผู้สอนจะกำหนดวันและช่วงเวลาที่ผู้เรียน สามารถจะมาขอแบบทดสอบและทำการ ทดสอบได้ทันทีหลังจากเข้าใจบทเรียนดีแล้ว และผู้สอนจะกำหนดวันสอบที่แน่นอนไว้ เฉพาะวันสุดท้ายของการที่จะมาขอทดสอบ หน่วยต่าง ๆ ซึ่งกำหนดไว้	3. ผู้วิจัยกำหนดเวลาสอบของแต่ละหน่วย ไว้แน่นอน ผู้เรียนสามารถที่จะขอสอบ ก่อนกำหนดเวลาได้ แต่จะสอบหลังเวลา ที่กำหนดไม่ได้ ถ้าไม่มีเหตุผลที่เพียงพอ

ระบบการสอนของเคลเลอร์ แบบเดิม	ระบบการสอนของเคลเลอร์ แบบปรับปรุงใหม่
<p>4. เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้วจะส่งแบบทดสอบให้ผู้ควบคุมชั้นหรือผู้สอนเป็นผู้ตรวจให้คะแนนและตัดสินว่าผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้</p> <p>5. ผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (100%) จะได้รับการขอร้องให้กลับไปศึกษาเนื้อหาในหน่วยนั้นใหม่อีกครั้งจนกว่าจะสอบผ่านเกณฑ์ 100% สำหรับผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ 100% จะได้รับอนุญาตให้ศึกษาหน่วยต่อไป</p> <p>6. ผลการสอบในแต่ละหน่วยประจำบทเรียนจะนำไปรวมกับผลการสอบไล่ด้วย โดยให้ผลการสอบประจำหน่วยบทเรียนมีน้ำหนัก 75% และผลการสอบไล่มีน้ำหนัก 25%</p>	<p>4. เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบแล้ว ผู้เรียนจะตรวจแบบทดสอบด้วยตัวผู้เรียนจากบัตรเฉลยแบบทดสอบและเป็นผู้ตัดสินตัวเองว่าผ่านเกณฑ์ 80% หรือไม่</p> <p>5. ถ้าผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (80%) จะได้รับการขอร้องให้กลับไปศึกษาในหน่วยเดิม แต่ถ้าผู้เรียนไม่สามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และยังไม่ถึงวันสุดท้ายของการทดสอบแต่ละหน่วยประจำบทเรียน จะมีการซ่อมเสริมให้</p> <p>6. ผลการสอบในแต่ละหน่วยประจำบทเรียนจะนำไปรวมกับผลการสอบผลสัมฤทธิ์ด้วย โดยให้ผลการสอบประจำหน่วยบทเรียนมีน้ำหนัก 70% และผลการสอบผลสัมฤทธิ์มีน้ำหนัก 30% เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และระดับการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา</p>

รายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยในการสอนแบบระบบส่วนบุคคล (ระบบการสอนของเคลเลอร์) ที่ปรับปรุงใหม่ กับการสอนตามปกติ แยกเป็นด้าน ๆ ดังนี้

การสอนแบบระบบส่วนบุคคล (ระบบการสอนของเคลเลอร์)	การสอนตามปกติ
<p><u>ด้านครูผู้สอน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นผู้ให้คำแนะนำ แต่ไม่ได้เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา 2. จัดดำเนินการจัดการเรียนการสอนให้ ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง 	<p><u>ด้านครูผู้สอน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นผู้ให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้หรือรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา 2. เป็นผู้สอนและจัดดำเนินการจัดการเรียนการสอน
<p><u>ด้านผู้เรียน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเอง 2. ตรวจสอบแบบทดสอบด้วยตนเอง จาก บัตรเฉลยแบบทดสอบ 3. เป็นผู้พิจารณาด้วยตนเองว่าผ่านเกณฑ์การประเมินหรือไม่ 4. ใช้สื่อการสอนประกอบการเรียนด้วยตนเอง 	<p><u>ด้านผู้เรียน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาหาความรู้จากครูผู้สอน 2. ไม่ได้ตรวจสอบแบบทดสอบด้วยตนเอง แต่ครูผู้สอนจะเป็นผู้ตรวจให้ 3. ไม่สามารถพิจารณาว่าผ่านเกณฑ์การประเมินหรือไม่ ครูผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณา 4. ผู้เรียนไม่สามารถใช้สื่อการสอนประกอบการเรียนด้วยตนเอง แต่ครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำ และใช้สื่อการสอน
<p><u>ด้านสื่อการสอน</u></p> <p>ใช้สื่อการสอนที่เป็นลายลักษณ์อักษร เช่น บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เทคนิค</p>	<p><u>ด้านสื่อการสอน</u></p> <p>ใช้สื่อการสอนที่เป็นโสตทัศนวัสดุอุปกรณ์ เช่น รูปภาพ หนังสือ แผนภูมิ วิทยุ ฯลฯ</p>

<p>การสอนแบบระบบส่วนบุคคล (ระบบการสอนของเคลเลอร์)</p>	<p>การสอนตามปกติ</p>
<p>การเขียนกรอบแบบย้อนลำดับ เอกสารต่าง ๆ ประกอบบทเรียน เช่น (หนังสือ แบบเรียน) วารสาร</p> <p><u>ด้านแบบฝึกหัด</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนมอบแบบฝึกหัดในหน่วยนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าจากบทเรียนโปรแกรม ชนิดเส้นตรง เอกสารต่าง ๆ ประกอบบทเรียน เช่น (หนังสือ แบบเรียน) วารสาร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกหัดของหน่วยนั้น ๆ แล้วทำแบบฝึกหัด 2. ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดด้วยตนเองจากบัตรเฉลย ถ้าผิดหรือมีจุดบกพร่องมาก ก็จะกลับไปศึกษาหน่วยนั้นใหม่ <p><u>ด้านการประเมินผล</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบสร้าง 2 ชุด แต่ละชุดสร้างแบบขนานกันโดยใช้น้ำเนื้อหาเดียวกัน เมื่อทดสอบไม่ผ่านชุดแรก ก็จะใช้ชุดสองแล้วบันทึกคะแนน 2. ผู้สอนมีแฟ้มเก็บคะแนนแบบทดสอบทุกครั้งทุกฉบับ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนเพื่อใช้ตัดสินความพร้อมที่จะเรียนในหน่วยต่อไป 	<p><u>ด้านแบบฝึกหัด</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนจะสอนเนื้อหาที่นั้น ๆ ก่อน แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2. ครูตรวจแบบฝึกหัด ถ้าผิดหรือมีข้อบกพร่องจะชี้แจงให้ใหม่ <p><u>ด้านการประเมินผล</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบจะใช้ชุดเดียวกับระบบการสอนของเคลเลอร์ เมื่อทดสอบไม่ผ่านชุดแรกจะใช้ชุดที่สอง แล้วบันทึกคะแนน 2. ผู้สอนมีสมุดบันทึกผลจากแบบทดสอบ

การสอนแบบระบบส่วนบุคคล (ระบบการสอนของเคลเลอร์)	การสอนตามปกติ
<p>3. กำหนดเวลาสอบของแต่ละหน่วยไว้แน่นอน ผู้เรียนสามารถที่จะขอสอบก่อนกำหนดเวลาได้ แต่จะสอบหลังเวลาที่กำหนดไม่ได้ ถ้าไม่มีเหตุผลที่เพียงพอ</p> <p>4. การสอบ จะใช้ข้อสอบชุด ก. สอบ แต่ไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 ก็จะทำให้กลับไปศึกษาหน่วยการเรียนเดิมใหม่ แล้วมารับการทดสอบอีกครั้งโดยข้อสอบชุด ก. แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ให้กลับไปศึกษาอีก แล้วกลับมารับการทดสอบโดยใช้ข้อสอบชุด ข.</p>	<p>3. กำหนดเวลาสอบหลังจบบทเรียน</p> <p>4. การสอบ จะดำเนินการเช่นเดียวกับระบบการสอนของเคลเลอร์ โดยครูจะเป็นผู้ชี้แนะจุดบกพร่อง</p>

แบบทดสอบ ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกพร้อมเฉลย จำนวน 30 ข้อ สร้างครอบคลุมเนื้อหาบทที่ 13 บทประยุกต์
2. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกพร้อมเฉลย สร้างแบบขนานกัน จำนวน 2 ชุด (ชุด ก. และชุด ข.) สร้างครอบคลุมเนื้อหาประจำแต่ละหน่วยการเรียน ดังนี้

หน่วยที่ 1 ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ

เรื่องที่ 1 ความรู้พื้นฐานโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

หน่วยที่ 2 ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ

เรื่องที่ 3 ร้อยละ

เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาร้อยละ

เรื่องที่ 5 โจทย์ปัญหาการหาร้อยละ

เรื่องที่ 6 โจทย์ปัญหาร้อยละกับการซื้อขาย

หน่วยที่ 3 ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

เรื่องที่ 7 การคิดดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี

เรื่องที่ 8 การคิดดอกเบี้ยในเวลามากกว่า 1 ปี

เรื่องที่ 9 การคิดดอกเบี้ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี

แบบทดสอบทั้งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียน
ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนจากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้น ป.6 พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบทดสอบและเทคนิคการวัดผลการศึกษา

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบประจำแต่ละหน่วยการเรียน เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนไปให้

ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสอยดาววิทยา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2535 ซึ่งผ่านการเรียนเรื่องบทประยุกต์ไปแล้ว จำนวน 60 คน ที่มีใช้ตัวอย่างประชากรก่อนการทดลอง โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที และแบบทดสอบ

ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ใช้เวลา 20 นาที แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ใช้เวลา 80 นาที แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ใช้เวลา 40 นาที

6. ตรวจสอบแบบทดสอบโดยให้คะแนนข้อถูกข้อละ 1 คะแนน ส่วนข้อผิดหรือไม่ตอบให้ (ศูนย์) 0 คะแนน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาระดับความยาก ตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และหาค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป

$$\text{สูตรหาระดับความยาก } P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

$$\text{สูตรหาค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{R_U - R_L}{f}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

R_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มแต่ละกลุ่ม

(ประกอบ กรรณสูตร, 2525)

7. คัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคัดเลือกได้ 30 ข้อ และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ที่ 2 และ 3 คัดเลือกได้ 10 ข้อ 40 ข้อ และ 20 ข้อ ตามลำดับ ซึ่งมีความครอบคลุมเนื้อหาโดยนำไปทดลองกับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งที่ผ่านมาการเรียนเรื่องบทประยุกต์มาแล้วแต่มีใช้ตัวอย่างประชากร จำนวน 60 คน นำผลมาวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder Richardson 20)

$$K-R 20 : r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right)$$

เมื่อ r_{xx} แทน สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

q	แทน	สัดส่วนของคนที่ตอบแต่ละข้อผิด ($q = 1 - p$)
pq	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
Σ	แทน	เครื่องหมายแสดงผลบวก ในที่นี้ คือ Σpq เป็นผลบวกของ pq ของทุก ๆ ข้อ
S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนผู้ถูกทดสอบทั้งหมด (ประกอบ กรรณสูตร, 2525)

แผนการสอน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้สอนในกลุ่มควบคุมด้วยการสอนปกติ แผนการสอนจะประกอบไปด้วย ชื่อเรื่อง จำนวนคาบ สำระสำคัญ จุดประสงค์ การเรียน กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล มีขั้นตอนในการสร้างแผนการสอน

1. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแผนการสอนจากเอกสาร สิ่งพิมพ์ หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอน
2. ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมาย และขอบข่ายของแผนการสอนจากเอกสารหลักสูตร ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
3. ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนจากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่อง บทประยุกต์ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
4. สร้างแผนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ ครอบคลุมเนื้อหา ความรู้พื้นฐานโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ร้อยละ โจทย์ปัญหา ร้อยละ โจทย์ปัญหาการหาร ร้อยละ โจทย์ปัญหา ร้อยละกับการซื้อขาย การคิดดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี การคิดดอกเบี้ยในเวลามากกว่า 1 ปี และการคิดดอกเบี้ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

5. นำแผนการสอนไปให้ครูกลุ่ม 5 ท่าน ตรวจสอบกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา ภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

ผู้วิจัยนำแผนการสอนไปใช้ในกลุ่มควบคุมด้วยการสอนตามปกติ ดังนี้

1. จัดดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนการเรียน การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนความรู้เดิมหรือยกสถานการณ์ที่ใช้การสนทนา อภิปราย ชักถาม หรือสื่ออุปกรณ์

ขั้นที่ 2 ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น บรรยาย อภิปราย ชักถาม สำนิต หรือทดลอง

ขั้นที่ 3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนในเรื่องนั้น โดยครูสังเกตการอภิปราย การชักถาม การสำนิต การตอบคำถามของนักเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 4 ครูตรวจแบบฝึกหัด จุดใดที่มีข้อบกพร่อง ครูจะนำมาชี้แจงในชั่วโมงต่อไป ก่อนเริ่มบทเรียนใหม่

2. จัดให้มีการทดสอบหลังจากดำเนินการเรียนการสอนในแต่ละเรื่อง โดยมีการแบ่ง เนื้อหาที่ทดสอบเช่นเดียวกับการแบ่งเนื้อหาที่ทดสอบในระบบการสอนของเคลเลอร์ โดย

เนื้อหาที่ 1 ความรู้พื้นฐานปัญหาการคูณและการหาร

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

ใช้แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

เนื้อหาที่ 2 ร้อยละ

โจทย์ปัญหาร้อยละ

โจทย์ปัญหาการหาร้อยละ

โจทย์ปัญหาร้อยละกับการซื้อขาย

ใช้แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 40 ข้อ

เนื้อหาที่ 3 การคิดดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี
 การคิดดอกเบี้ยในเวลามากกว่า 1 ปี
 การคิดดอกเบี้ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี

ใช้แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 จำนวน 30 ข้อ

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนและทดสอบทั้ง 3 เนื้อหา แล้วจะมีการทดสอบครั้งสุดท้ายด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2535 ภาคเรียนที่ 1 ของโรงเรียนบ้านประตง สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี จำนวน 60 คน จากห้องเรียน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 175 คน ด้วยวิธีจัดกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม แบบจับคู่คะแนน (Match by Pair) จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 แล้วจับสลาก แบ่งทั้ง 2 กลุ่มออกเป็น

กลุ่มทดลอง (Experimental Group) จำนวน 30 คน

กลุ่มควบคุม (Control Group) จำนวน 30 คน

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้ระบบการสอนของเคลเลอร์ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกตัวอย่างประชากรด้วยวิธีแบบจับคู่คะแนนก่อนการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีจับสลาก
2. ทำการสอนเรื่องบทประยุกต์ กับกลุ่มทดลองโดยใช้ระบบการสอนของเคลเลอร์ มีบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นสื่อการสอน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง และนักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วย

ตนเองตามคู่มือแนะนำการเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนตามปกติ มีแผนการสอนในการดำเนินการสอน เวลาที่ใช้ในการทดลอง กลุ่มละ 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน แต่ละกลุ่มวันละประมาณ 1 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 14.30 - 16.30 น. วันที่ 31 สิงหาคม 2535 ถึงวันที่ 19 ตุลาคม 2535 โดยสลับชั่วโมงเรียนกันแต่ละวัน

วัน	14.30 - 15.30	15.30 - 16.30
จันทร์	ระบบการสอนของเคลเลอร์	การสอนตามปกติ
อังคาร	การสอนปกติ	ระบบการสอนของเคลเลอร์
พุธ	ระบบการสอนของเคลเลอร์	การสอนตามปกติ
พฤหัสบดี	การสอนตามปกติ	ระบบการสอนของเคลเลอร์
ศุกร์	ระบบการสอนของเคลเลอร์	การสอนตามปกติ

จะทำการสอนหมุนเวียนกันไปทั้งสองวิธีการจนถึงวันสุดท้ายของการสอนประจำหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย

3. ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียน ในกลุ่มทดลองที่ใช้ระบบการสอนของเคลเลอร์ ทดสอบโดยกำหนดวันสุดท้ายของการทดสอบดังนี้

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนที่ 1 สอบให้ผ่านภายในวันที่ 9 กันยายน 2535

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนที่ 2 สอบให้ผ่านภายในวันที่ 2 ตุลาคม 2535

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนที่ 3 สอบให้ผ่านภายในวันที่ 14 ตุลาคม 2535

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอบวันที่ 19 ตุลาคม 2535 เวลา

09.00 - 10.00 น.

ให้ผลการสอบประจำหน่วยการเรียนทั้ง 3 หน่วย มีน้ำหนักคะแนน 70 เปอร์เซนต์ โดยคิดจาก

คะแนนการสอบประจำหน่วยการเรียนที่ 1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน จากข้อสอบจำนวน 10 ข้อ

คะแนนการสอบประจำหน่วยการเรียนที่ 2 คะแนนเต็ม 40 คะแนน จากข้อสอบจำนวน 40 ข้อ

และคะแนนการสอบประจำหน่วยการเรียนที่ 3 คะแนนเต็ม 20 คะแนน จากข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

รวมคะแนนเต็มทั้ง 3 หน่วย 70 คะแนน ซึ่งการได้มาของคะแนนแต่ละหน่วยการเรียนในระบบ การสอนของเคลเลอร์ที่ปรับปรุงใหม่ จะนำมาจากคะแนนของแต่ละหน่วยการเรียนที่ถึงเกณฑ์ตั้งไว้ ร้อยละ 80 หรือคะแนนสูงสุดของแต่ละหน่วยเรียนที่ไม่ถึงเกณฑ์ของทั้ง 3 หน่วยการเรียนมา รวมกัน แล้วนำไปรวมกับคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งให้น้ำหนักการสอบ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยคิดเป็นคะแนนเต็ม 30 คะแนน ก็จะได้ทราบผลรวมคะแนน

4. การตั้งเกณฑ์การสอบผ่านและน้ำหนักคะแนนในการสอนตามปกติ จะใช้วิธีการเดียวกับระบบการสอนของเคลเลอร์ เมื่อสอนจบเนื้อหาแต่ละเรื่องจะทำการทดสอบโดยเปิดโอกาสให้สอบได้ 3 ครั้ง แล้วนำคะแนนสูงสุดแต่ละเรื่องมารวมกับคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะทำการทดสอบในวันที่ 19 ตุลาคม 2535 เวลา 09.00 - 10.00 น. จะได้ผลรวมของคะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำคำตอบจากแบบทดสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อถูก 1 คะแนน และข้อผิดหรือไม่ตอบ (ศูนย์) 0 คะแนน
- หาความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้ระบบการสอนของเคลเลอร์ และกลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนตามปกติ โดยการทดสอบค่าที (t-test)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\sigma_{\bar{X}_1}^2 + \sigma_{\bar{X}_2}^2\right)\left(1 - r_{xy}^2\right)}}$$

$$\text{ค่าชี้แจงแห่งความเป็นอิสระ (df) = (N}_1 + N_2 - 3)$$

$$t = \text{อัตราส่วนวิกฤต}$$

\bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
หลังจากได้รับการสอนด้วยระบบการสอนของเคลเลอร์ของ
นักเรียนกลุ่มทดลอง 30 คน

\bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
หลังจากได้รับการสอนด้วยการสอนตามปกติของนักเรียน
กลุ่มควบคุม 30 คน

$\sigma_{\bar{x}_1}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยฐานเลขคณิตของคะแนน
กลุ่มทดลอง

$\sigma_{\bar{x}_2}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยฐานเลขคณิตของคะแนน
กลุ่มควบคุม

r_{xy} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถ
ทางคณิตศาสตร์ กับคะแนนที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการ
แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย

(ประกอบ กรรณสูต, 2525)