

ที่มาและภูมิหลัง

การประยุกต์ทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่มีความสำคัญกับผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพราะเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ บูรณาการหลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวัน ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น เนื้อหาสาระของคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมที่สามารถประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมคือ แคลคูลัส ในส่วนของการหาอนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ ซึ่งได้แก่ ความเร็ว ความเร่งของวัตถุ การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดโดยใช้อนุพันธ์ เป็นต้น

จากผลการประเมินการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดโดยใช้อนุพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 นั้น พบว่า มีนักเรียนที่มีผลคะแนนเรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม จำนวน 13 คน จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) เพื่อทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนด้วยการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย (Research Base) เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ภายหลังเรียนด้วย การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ ตามเกณฑ์ 50%

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ ของนักเรียนที่ไม่ผ่านผลการเรียนรู้ ให้มีผลการเรียนสูงขึ้น
2. ทำให้สามารถใช้การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) โดยนำมาใช้แก้ปัญห การเรียนรู้ของนักเรียน ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผ่านเกณฑ์ 50 %

3. การวิจัยในชั้นเรียนนี้เป็นการนำการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ การประยุกต์คณิตศาสตร์และตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2554

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 13 คน ที่ได้มาโดยการคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการสอบ เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้ได้ทำการทดลองศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 – 5/3 ในภาคเรียนที่ 2 วันจันทร์ อังคาร และวันพฤหัสบดี ในเวลาคาบเสริมวิชาการ คาบห้องสมุด คาบชมรม คาบค้นคว้า ICT และคาบศูนย์การเรียนรู้ โดยห้องเรียน 610 ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาคาร 130 ปี กุศลสตรีวังหลัง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การได้รับการเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (**Research Base**) ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตัวแปรตาม คือ คะแนนผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ **เนื้อหาที่ใช้วิจัย**

การประยุกต์ของอนุพันธ์ ประกอบด้วย การประยุกต์ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด การใช้อนุพันธ์ อันดับหนึ่งและ อนุพันธ์อันดับสองที่มีต่อการหาพื้นที่มากที่สุด ปริมาตรมากที่สุด กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายต่ำสุด การตั้งราคาสินค้าให้ได้กำไรสูงสุด

ระยะเวลาที่จะดำเนินการทดลอง

วันจันทร์ อังคาร และพฤหัสบดี ดำเนินการทดลอง

เวลา 16.20-17.20 น.

4 ชั่วโมง

วันพฤหัสบดี คาบกิจกรรมชมรม เวลา 15.20-16.10 น.

3 ชั่วโมง

คาบค้นคว้า ICT และคาบห้องสมุด สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3 ชั่วโมง

รวม 10 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ วัดความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ โดยการนำอนุพันธ์อันดับหนึ่ง อนุพันธ์อันดับสอง ไปประยุกต์ร่วมกับการหาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน เพื่อหาค่าคำตอบของโจทย์ปัญหา พื้นที่สูงสุด ปริมาตรสูงสุด ค่าใช้จ่ายต่ำสุด

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย หมายถึง การกระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ของครูและนักเรียน โดยใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้มาบูรณาการโดยใช้กระบวนการวิจัยตามขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งคำถาม
2. เตรียมการค้นหาคำตอบ
3. ดำเนินการค้นหาและตรวจสอบคำตอบ
4. สรุปและนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย มีคะแนนความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ น เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย มีคะแนนความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าร้อยละ 50

ผลการศึกษาศึกษาเอกสาร/งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ดังต่อไปนี้

การวิจัยและกระบวนการวิจัย

การวิจัย (RESEARCH) เป็นเครื่องมือและเป็นปัจจัย พื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งในการสร้างองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อการพัฒนาทางด้าน การศึกษา เศรษฐกิจ สังคม การเมือง และ ความมั่นคง ของชาติ รวมทั้งยังช่วยในการแก้ไขปัญหาต่างๆของมนุษย์ โดยการติดตามวิทยาการ ความก้าวหน้าในด้านต่างๆอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงคุณภาพและมาตรฐานของการวิจัยให้เกิด ผลผลิต ผลลัพธ์ และ ผลกระทบ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตอย่างแท้จริง

การวิจัยเป็นหลักวิธีการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล รวบรวมวิเคราะห์ สังเคราะห์ พิสูจน์ หาค่าความจริง ตามหลักวิทยาศาสตร์การวิจัย เทียงตรง เชื่อถือได้เพื่อนำไปแก้ไขหรือเพื่อการพัฒนาศาสตร์ด้านต่างๆ

นักวิจัยได้ให้คำอธิบายความหมาย “การวิจัยคืออะไร” แตกต่างกัน และความต่างต่างนั้นไม่เหมือนหรืออธิบายความหมายตรงหรือคล้ายกันอย่างไร

การวิจัยตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า Research เกิดจากคำ 2 คำมารวมกัน คือคำว่า RE+SEARCH จากรากศัพท์เดิมว่า การค้นหาซ้ำแล้วซ้ำอีกให้เกิดความมั่นใจ นอกจากนี้นักจิตวิทยาด้านการวิจัย ออกแบบแนวคิตอธิบายคำ “Research” โดยแยกเป็นอักษรที่มาจากความหมายจากที่ประชุม Pan Pacific Socience Congress ในปี ค.ศ. 1961 ณ. สหรัฐอเมริกา ได้แยกอธิบายความหมายไว้ดังนี้

R = ecruitment & Relationship หมายถึง การฝึกตนให้มีความรู้ รวมทั้งรวบรวมผู้ที่มีความรู้ เพื่อปฏิบัติงานร่วมกัน ติดต่อสัมพันธ์และประสานงานกัน

E = Education & Efficency หมายถึง ผู้วิจัยจะต้องมีกาศึกษา มีความรู้และสมรรถภาพสูงในการวิจัย

S = Sciences & Stimulation หมายถึง เป็นศาสตร์ที่ต้องมีการพิสูจน์ค้นคว้า เพื่อหาความจริง และผู้วิจัยต้องมีความกระตุนในด้านความคิดริเริ่ม กระตือรือร้นที่จะทำวิจัย

E = Evaluation & Enviroment หมายถึง รู้จักประเมินผลว่ามีประโยชน์สมควรจะทำต่อไปหรือไม่ แะจะต้องรู้จักใช้เครื่องมือต่างๆในการวิจัย

A = Aim & Attitude หมายถึง มีจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่แน่นอน และมีทัศนคติที่ดีต่อการติดตามผลการวิจัย

R = Result หมายถึง ผลการวิจัยที่ได้มาเป็นผลอย่างไรก็ตามจะต้องยอมรับผลการวิจัยนั้นอย่างดุขุฎี และเป็นผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ

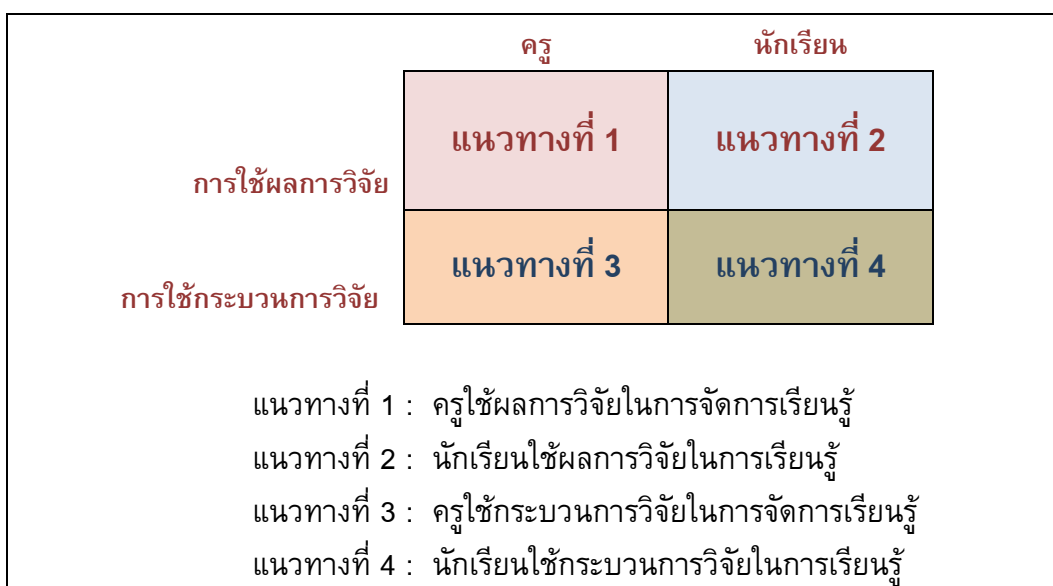
C = Curiosity หมายถึง ผู้วิจัยจะต้องมีความรู้้อยากรู้อยากเห็น มีความสนใจและชวนขวยในการวิจัยอยู่ตลอดเวลา

H = Horizon หมายถึงว่า เมื่อผลการวิจัยปรากฏออกมาแล้วยอมทำให้ทราบและเข้าใจในปัญหาเหล่านั้นได้เหมือนกับการเกิดแสงสว่างขึ้น แต่ถ้ายังไม่เกิดแสงสว่าง ผู้วิจัยจะต้องดำเรอต่อไปจนกว่าจะพบแสงสว่าง ในทางสังคมศาสตร์หมายถึง ผลการวิจัยก่อให้เกิดสุขแก่สังคม

ดังนั้นการวิจัย จึงเป็นเทคนิคและวิธีการในการเสาะแสวงหา การสืบสวนสอบสวนเพื่อค้นหาความรู้ ความจริงอย่างมีระบบระเบียบแบบแผน ด้วยความระมัดระวังและรอบคอบ โดยให้สอดคล้องกับธรรมชาติและเงื่อนไขของปัญหา ซึ่งทำให้เกิดความกระจ่างชัดในปัญหาหรือเกิดข้อสรุปใหม่ ด้วยการค้นคว้าหาความรู้ ความจริงที่เชื่อถือได้ โดยวิธีการที่มีระบบแผนที่เชื่อถือได้ เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปสร้างกฎเกณฑ์ทฤษฎีต่างๆเพื่อไว้ใช้ในการอ้างอิง อธิบายปรากฏการณ์เฉพาะเรื่อง และปรากฏการณ์ทั่วไป และเป็นผลทำให้สามารถทำนายและควบคุมการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆได้

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านผู้ใช้และด้านการใช้ องค์ประกอบด้านผู้ใช้งานแบ่งเป็นครูและนักเรียน ด้านการใช้งานแบ่งเป็นการใช้ผลการวิจัยและการใช้กระบวนการวิจัย ทำให้เกิดแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัย 4 แนวทาง ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แนวทางการใช้การวิจัยในการจัดการเรียนรู้

แนวทางที่ 1 เป็นแนวทางที่ครูนำผลการวิจัยมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่ช่วยให้นักเรียนขยายขอบเขตของความรู้ที่ทันสมัยและเสริมให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ส่วนแนวทางที่ 2 เป็นแนวทางที่นักเรียนสืบค้นและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ที่เรียนรู้ด้วยตนเอง สำหรับแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัยในครั้งนี้เป็นการใช้แนวทางที่ 3 และแนวทางที่ 4 คือครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้และนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้มาบูรณาการโดยใช้กระบวนการวิจัยตามขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งคำถาม
2. เตรียมการค้นหาคำตอบ
3. ดำเนินการค้นหาและตรวจสอบคำตอบ
4. สรุปและนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ

กระบวนการวิจัย 4 ขั้นตอน

กระบวนการวิจัยเป็นการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งคำถาม

การตั้งคำถาม เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยจะต้องระบุให้ชัดเจนว่า การวิจัยครั้งนั้นๆ มีคำถามสำคัญหรือโจทย์ที่มุ่งแสวงหาคำตอบคืออะไร ในแวดวงการศึกษาจะมีคำที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม อยู่ 2 คำ คือ (1) โจทย์ปัญหาการวิจัย เป็นการตั้งคำถามหลักของการวิจัย 1 คำถาม มักได้มาจากการวิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพปัจจุบันและสภาพความคาดหวังที่พึงประสงค์ และ (2) คำถามการวิจัย เป็นการตั้งประเด็นคำถามย่อยเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาการวิจัยให้สำเร็จลุล่วง สามารถกำหนดได้มากกว่า 1 คำถาม ดังนั้น ในการวิจัยแต่ละครั้งควรมีการตั้งคำถามทั้งสองส่วน

ก่อนที่นักวิจัยจะตั้งโจทย์การวิจัยและคำถามการวิจัยได้นั้น นักวิจัยควรทำความรู้จักบริบท วิเคราะห์สภาพปัจจุบันปัญหาของสิ่งที่มุ่งศึกษานั้นให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อน การสังเกตเพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ เหล่านี้ จะกระตุ้นให้นักวิจัยเกิดข้อสงสัย จุกคิดว่า “เอ๊ะ! ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และเป็นเช่นนั้นได้อย่างไร” ฉะนั้น การใช้เวลาเพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ ชีวชนกันวิเคราะห์ ตั้งข้อสังเกต กระตุ้นให้คิด นับว่าเป็นก้าวแรกที่สำคัญของกระบวนการสร้างปัญญา

หลักการตั้งโจทย์ปัญหาการวิจัยเกี่ยวกับลักษณะของการตั้งโจทย์ปัญหาการวิจัยที่ดี หลักการตั้ง โจทย์ปัญหาการวิจัย และระดับของโจทย์ปัญหาการวิจัยไว้ดังนี้

ลักษณะของการตั้งโจทย์ปัญหาการวิจัยที่ดีจะต้อง

1. เป็นปัญหาที่มีความสำคัญ จำเป็นต้องเร่งแก้ไข
2. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นชัดเจน มีข้อมูลหลักฐานชี้ชัด
3. เป็นปัญหาที่นำไปสู่คำตอบที่มีคุณค่า
4. เป็นปัญหาปัจจุบันเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันเวลา
5. เป็นปัญหาที่ผู้วิจัยสามารถทำได้จริงและสำเร็จได้ในปัจจุบันเงื่อนไขที่มีอยู่

หลักการตั้งโจทย์ปัญหาการวิจัย

1. อย่าตั้งโจทย์วิจัยที่เน้นแต่การศึกษาสภาพปัญหา
2. อย่าตั้งโจทย์วิจัยเพื่อตรวจสอบว่าปัญหานั้นเป็นจริงหรือไม่
3. ตั้งโจทย์วิจัยที่มีความลึกซึ้ง ให้คำตอบที่นำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาเรื่องนั้นๆ ได้อย่างแท้จริง

เช่น ปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากอะไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น วิธีการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง จะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร วิธีการแก้ปัญหามาแบบใดเหมาะสมกับสภาพการณ์ที่เกิดขึ้น วิธีใดดีกว่ากัน ผลการแก้ไขได้คำตอบว่าอย่างไร

4. โจทย์วิจัยมีความเฉพาะเจาะจง มีขอบเขตของการศึกษาชัดเจน ไม่กว้างเกินไป ระดับ

ของโจทย์ปัญหาการวิจัย จากระดับต่ำ (ระดับที่ 1) ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น และดีกว่า ดังนี้

- ระดับที่ 1 โจทย์ปัญหาการวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาสภาพของสิ่งที่มุ่งศึกษา
- ระดับที่ 2 โจทย์ปัญหาการวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา
- ระดับที่ 3 โจทย์ปัญหาการวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีแก้ปัญห

2. เตรียมการค้นหาคำตอบ

เมื่อนักวิจัยได้การตั้งคำถามที่เป็นลักษณะของโจทย์ปัญหาการวิจัยแล้ว จึงมาถึงขั้นของการเตรียมการค้นหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักวิจัยต้องขบคิดเกี่ยวกับปัญหาหรือข้อสงสัยในขั้นตอนที่ 1 ว่าสาเหตุแนวทางแก้ไขที่จะเป็นไปได้ และแนวทางแก้ไขที่นักวิจัยเลือกนำมาใช้มากที่สุดเพื่อจัดการกับปัญหาการวิจัยคืออะไร รวมทั้งการคาดคะเนคำตอบที่จะได้จากการดำเนินการนั้นๆ ด้วย เมื่อมีความชัดเจนก็สามารถนำมาออกแบบหรือวางการดำเนินการวิจัยเพื่อตอบคำถามการวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดกลุ่มเป้าหมายการวิจัย การออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะทำวิจัย

ผู้วิจัยจะต้องกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการวิจัยให้ชัดเจน เป็นกลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาการวิจัย

2. การออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบวิธีการเก็บข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับ 3 ส่วนคือ แหล่งข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูล และเครื่องมือการเก็บข้อมูล หลังจากที่นักวิจัยออกแบบการวิจัยในประเด็นต่างๆ แล้ว ให้ลำดับกิจกรรมการวิจัยจัดทำเป็นปฏิทินการปฏิบัติงาน สำหรับการเลือกวิธีการเก็บข้อมูลควรพิจารณาจากรายการต่อไปนี้

1. แหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล หรือไม่ใช่มบุคคล ในแหล่งที่เป็นบุคคลควรพิจารณาว่า

ผู้ให้ข้อมูลเหมาะกับการให้เขียนตอบ สัมภาษณ์ สอบถาม หรือสังเกต

2. ลักษณะที่ต้องการศึกษาเป็นความสามารถ ความคิดเห็น พฤติกรรม หรือทักษะ

3. จำนวนผู้ให้ข้อมูลมากหรือน้อย

4. ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ หรือเชิงคุณภาพ

5. ช่วงเวลาในการทำวิจัย

3. การออกแบบวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถดำเนินการได้ใน 4 ลักษณะดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์เนื้อหา เขียนคำบรรยาย อธิบาย ใช้คำพูดหรือพฤติกรรมสนับสนุนการสรุปผลการวิจัย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ส่วนใหญ่ใช้การแจกแจงนับความถี่ คำนวณค่าร้อยละ

ค่าเฉลี่ย

3. การนำเสนอเปรียบเทียบความเหมือนหรือความต่างโดยใช้กราฟ

4. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีผสม ใช้ทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และขยายความเสริมโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพบรรยายประกอบให้เข้าใจมากขึ้น

3. ค้นหาและตรวจสอบคำตอบ

การค้นหาคำตอบเป็นการนำแผนการวิจัยที่ได้ออกแบบไว้ไปปฏิบัติจริง ทั้งกิจกรรมการแก้ไข ปัญหาการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น และการตรวจสอบสิ่งที่ได้ในแต่ละระยะว่าเป็นหนทาง นำไปสู่คำตอบของการแก้ปัญหาที่แท้จริงหรือไม่ จำเป็นต้องปรับปรุงการดำเนินงานส่วนใดเพื่อให้ได้ คำตอบที่เชื่อถือได้

4. สรุปและนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ

การสรุปผลการวิจัยเป็นการสกัดสิ่งที่ได้ดำเนินการตลอดระยะเวลาการวิจัย เพื่อตอบโจทย์ ปัญหาการวิจัย หรือคำถามการวิจัยที่ตั้งไว้

การนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ ควรนำเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจง่าย มีสาระครบถ้วน ทำให้เข้าใจสิ่งที่ศึกษาและค้นพบ ควรเน้นการแสดงผลงานที่ยืนยันข้อสรุปที่ได้จากการวิจัย รูปแบบ การนำเสนอผลการวิจัยไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นเอกสารเท่านั้น อาจเป็นการนำเสนอด้วยวาจา ไปสเตอร์ แผ่นพับ สื่อ ICT ฯลฯ

นิยามของการจัดการศึกษาแบบ RBL

การเรียนรู้เป็นการจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ กระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ เรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนในสถานศึกษาเกี่ยวข้องการทั้ง กระบวนการเรียนและการสอน การเรียนนั้นเป็นบทบาทของผู้เรียนส่วนการสอนเป็นบทบาทของผู้สอน การเรียนรู้แบบ RBL เป็นการจัดการเรียนการสอนที่นำ ‘การวิจัย’ เข้ามาเป็นเครื่องมือของการจัดการเรียน การสอน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning หรือ RBL) หมายถึง การ นำกระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัยมาเป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้หรือนำเอา กระบวนการวิจัยมาเป็น เครื่องมือในการแสวงหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการวิจัยและการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองโดยผู้สอนหรือครูใช้วิธีการสอนที่หลากหลายอันนำไปสู่การสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ลักษณะของการจัดการศึกษาแบบ RBL มีหลักการดังนี้

1. แนวคิดพื้นฐาน เปลี่ยนแนวคิดจาก “เรียนรู้โดยการฟัง/ตอบให้ถูก” เป็น ‘การถาม/หาคำตอบเอง’
2. เป้าหมายเปลี่ยนเป้าหมายจาก “การเรียนรู้โดยการจากทางซ้าย” เป็น ‘การคิด/ค้น/แสวงหา’
3. วิธีสอนเปลี่ยนวิธีสอนจาก ‘การเรียนรู้โดยการบรรยาย’ เป็น ‘การให้คำปรึกษา’
4. บทบาทผู้สอนเปลี่ยนบทบาทผู้สอนจาก ‘การเป็นผู้ปฏิบัติเอง’ เป็น ‘การจัดการให้ผู้เรียน’

ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน

เนื่องจากการวิจัยเป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้หรือข้อเท็จจริงโดยมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน เมื่อนำไปใช้ในระดับมหาวิทยาลัยจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ *ปรียพันธ์ สิทธิจินดา*.(2552) ที่กล่าวไว้ว่าการเรียนแบบใช้วิจัยเป็นฐานนี้ช่วยกระตุ้นให้

ผู้เรียนสนใจวิชาที่เรียนมากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชานั้นสูงขึ้น เพราะเป็นการเรียนที่ไม่น่าเบื่อ ไม่จำเจสนุกสนาน ได้เผยแพร่ภาพของตนเอง แต่ที่สำคัญกว่านั้นคือเป็นการเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพ เปลี่ยนมุมมอง/ทัศนะของบุคคลให้คิดเป็น มีคุณธรรมจริยธรรมซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบอื่นๆ การเรียนแบบนี้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลง สรุปได้ดังนี้คือ

- เปลี่ยนรูปแบบจาก Teaching-Based เป็น Learning-Based
- เปลี่ยนลักษณะการเรียนจาก Passive เป็น Active
- เปลี่ยนจากวิชาเป็นปัญญา
- นักศึกษาได้เรียนรู้ (Learning) มากกว่าการรู้(Knowing)
- ได้เปลี่ยนแปลงตัวนักศึกษาโดยใช้งานวิจัยเป็นวิถีของการเรียนรู้

เหตุผลของการจัดการศึกษาแบบRBL

รศ.ดร.ไพฑูรย์ สินลารัตน์ คณบดีคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้กล่าวไว้ในหนังสือชื่อ ‘การเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐานว่า ‘การจัดการเรียนรู้แบบเดิมนั้นไม่สามารถตอบสนองความต้องการใหม่ได้ เมื่อก่อนสถาบันอุดมศึกษาผลิตคนแบบ‘จำทำ’เพื่อไปทำงานในระบบราชการ แต่ปัจจุบันการอุดมศึกษาต้องผลิตคนแก้ปัญหาด้วยตัวเองได้สูงไปให้แกระบบธุรกิจ การเรียนการสอนแบบ‘พูดบอกเล่า’ ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการใหม่ของอุดมศึกษาได้อีกต่อไป

ศ.นพ.จรัส สุวรรณเวลา อธิการบดีของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้กล่าวว่าในหนังสือชื่อ ‘การศึกษาที่มีการวิจัยเป็นฐาน’ ว่าการวิจัยนั้นเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่สามารถสร้างคุณลักษณะหลายอย่างที่ต้องการได้ การวิจัยสามารถปรับเปลี่ยนบุคคลให้ตั้งอยู่บนฐาน ข้อมูลและเหตุผล มีวิจรรณญาณ วิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์และเกิดนวัตกรรมได้ ขั้นตอนของการวิจัยไม่ว่าจะเป็นการเข้าถึงความรู้ การประเมินความเชื่อได้ของความรู้ การตีค่า ความอิสระทางความคิดและเป็นตัวของตัวเอง ย่อมนำมาใช้เป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น

ศ.ดร.สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ ได้กล่าวไว้ในบทความเรื่อง การสอนแบบ Research-Based Learning ว่า จุดเริ่มต้นของการสอนแบบ RBL มาจากความสงสัยที่ว่า เป็นไปได้ไหมที่เราจะใช้วิธีการแสวงหาความรู้เป็นวิธีสอน ถ้าการศึกษาต้องการสร้างบัณฑิตให้เป็นผู้เฝ้ายพร้อมด้วยสติปัญญา มีความรู้จักตนเอง ใฝ่รู้อยู่เสมอ คิดริเริ่ม สร้างสรรค์ รอบคอบ ไตร่ตรองเหตุผลรับผิดชอบ เห็นการณ์ไกล มีศีลธรรม เสียสละ ซึ่งสอดคล้องคุณธรรมของนักวิจัยแล้ว ทำไมจึงไม่ใช้การวิจัยเป็นกระบวนการเรียนการสอนเสียเลย

ทฤษฎีเบื้องหลังการจัดการศึกษาแบบ RBL

การวิจัยเป็นกิจกรรมการแสวงหาความรู้ใหม่ การใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ก็เพื่อต้องการผลจากการวิจัย 2 ประการ คือ

(1)ให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดของ(ก)การจัดการศึกษาแบบ Constructivism ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากการสัมพันธ์สิ่งทีพบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมทีบุคคลมีอยู่เดิม หรือ(ข)แนวคิดของ Experience Learning ที่ว่า Experience learning takes the student out of the detached role of a vicarious learner and plunges her into the role of participant observer, performer, or even teacher หรือ(ค)แนวคิดของการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ว่า องค์ความรู้หรือกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจะมีคุณค่าและถาวรมากกว่าถ้าผู้เรียนเปลี่ยนจากการเรียนแบบรับ(passive learning)มาเป็นแบบรุก(active learning)

(2)ให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณลักษณะที่การศึกษาต้องการประกอบด้วย การเป็นผู้ใฝ่รู้ การเป็นผู้มีวิธีการแสวงหาความรู้ การเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การเป็นผู้คิดอย่างอิสระไม่ต้องพึ่งพา การเป็นผู้นำตนเองและผู้อื่น อันเป็นคุณลักษณะที่การศึกษาพึงประสงค์ (อ้างอิงจาก กิรต์พร เพ็ชรกรด)

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้
ตาราง บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้

กระบวนการวิจัย	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ตั้งคำถาม	<ul style="list-style-type: none"> ● ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความสงสัย ใคร่หาคำตอบ ● ครูสนับสนุนให้นักเรียนนำคำถามที่ตรงประเด็นของปัญหา ซึ่งคาดว่าจะนำไปสู่การค้นหาคำตอบของปัญหาได้ ไปทำการวิจัย 	<ul style="list-style-type: none"> ● คิดประเด็นปัญหาที่ตนสนใจ ● ตั้งคำถามตามประเด็นปัญหาที่ตนสนใจ
2. เตรียมการค้นหาคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> ● ครูกระตุ้นให้นักเรียนนึกถึงความรู้หรือประสบการณ์ที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับปัญหา ● ครูฝึกกระบวนการวิจัยให้แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนสำรวจความรู้และประสบการณ์ที่คาดว่าจะอาจนำไปสู่การได้มาซึ่งคำตอบ ● นักเรียนคาดคะเนคำตอบตามข้อมูลที่มีอยู่และออกแบบการทดลองหรือการสืบค้นข้อมูลเพื่อตรวจสอบคำตอบ
3. ดำเนินการค้นหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> ● ครูให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการวิจัยและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนดำเนินการค้นหาคำตอบตามกิจกรรมที่ออกแบบไว้ ตรวจสอบและปรับปรุงจนได้คำตอบที่ไม่มีข้อขัดแย้งและไม่ขัดกับหลักฐานเชิงประจักษ์
4. สรุปและนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> ● ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปกระบวนการวิจัยและผลการวิจัยที่เกิดขึ้น ● ครูยกตัวอย่างวิธีนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนทบทวนขั้นตอนการค้นหาคำตอบ การตรวจสอบคำตอบ และการปรับปรุงจนได้คำตอบสุดท้าย และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย และระดับการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์
2. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการวิจัย

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบาย บรรยาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ทำให้ได้คำตอบ โดยอ้างอิงแนวคิด ความรู้ หลักการทางวิชาคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ข้อ (0) ต้องการสร้างกล่องที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสไม่มีฝาปิดให้มีความจุ 32 ลูกบาศก์เมตร ถ้าค่าวัสดุที่ใช้ในการทำกล่องตารางเมตรละ 10 บาท ค่าใช้จ่ายในการทำกล่องเป็นเท่าใด จึงจะประหยัดที่สุด

ขั้นตอนการได้มาซึ่งเครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์

การได้มาซึ่งเครื่องมือการวิจัย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารการวัดและประเมินผลต่าง ๆ
2. สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีลักษณะเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือกจำนวน 23 ข้อ

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลด้านคณิตศาสตร์ ได้แก่ อาจารย์เกดิษฐ์ จันทร์ขจร หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ รศ.สัญญา รัตนวรารักษ์ อาจารย์กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ และ ผศ.นภาลักษณ์ รุ่งสุวรรณ อาจารย์จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ตรวจสอบดูความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องด้วยดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objectives Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน + 1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน -1

การวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมสอดคล้องของแบบทดสอบโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง(IOC)
คำนวณค่าตามสูตร

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

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.86 โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะให้ตัดเลือกแบบทดสอบบางข้อที่เหมาะสมกับเกณฑ์ และเลือกมาเพียงไม่เกิน 20 ข้อ และให้ปรับเปลี่ยนเป็นข้อสอบอัตนัยชนิดแสดงวิธีทำ เพื่อจะได้ศึกษากระบวนการคิดของนักเรียนได้ชัดเจนกว่าแบบเลือกตอบ

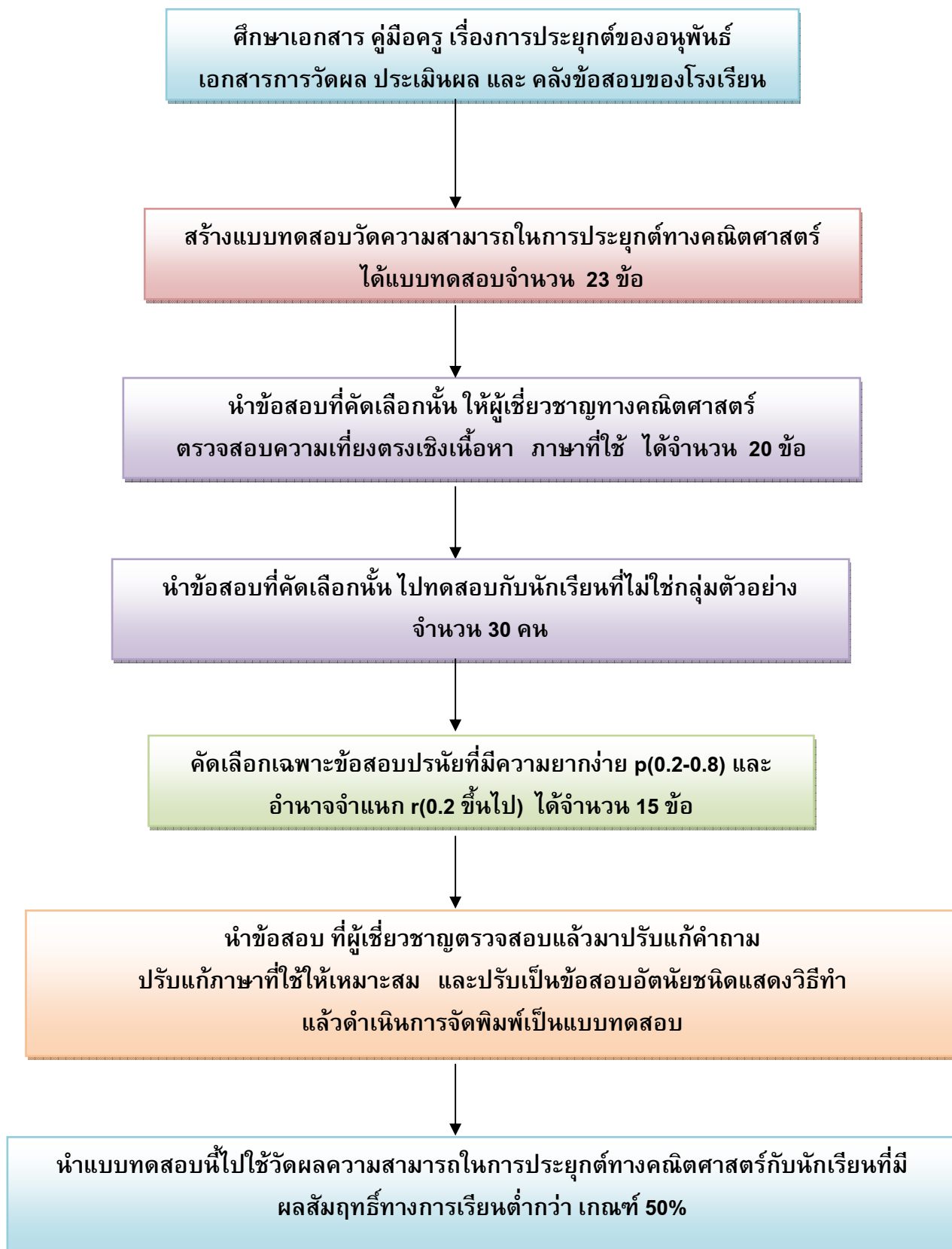
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) เกณฑ์ความยากของข้อสอบกำหนดไว้ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) เกณฑ์อำนาจจำแนกของข้อสอบกำหนดไว้ 0.20 ขึ้นไป ได้จำนวน 15 ข้อ

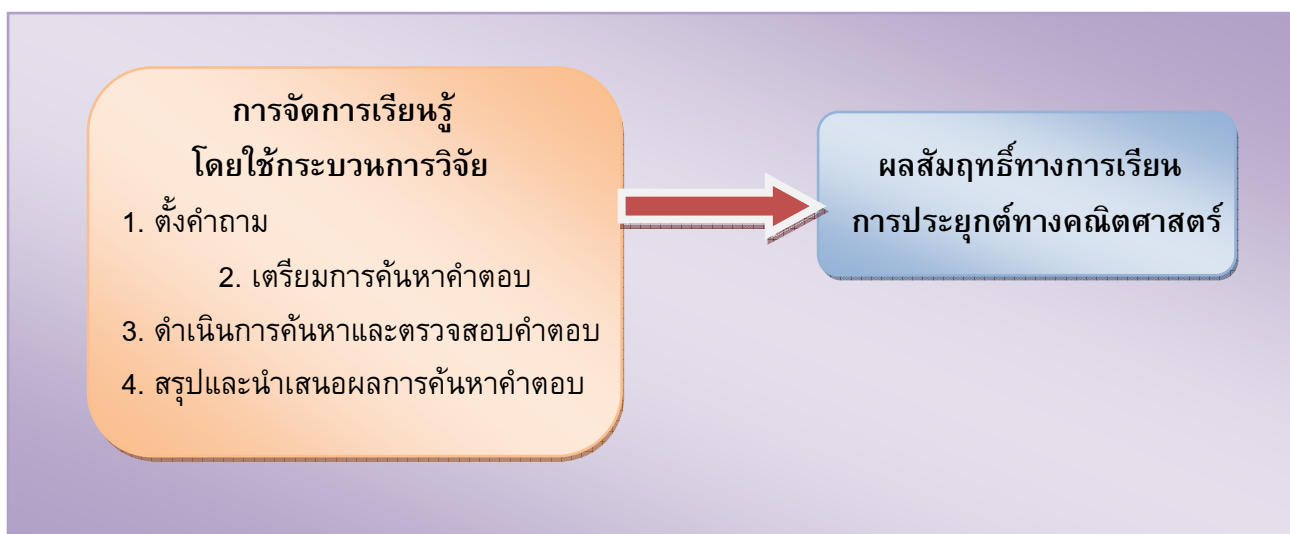
6. นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ หาความเชื่อมั่นแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน KR-20 เกณฑ์การหาความเชื่อมั่นของข้อสอบกำหนดไว้ .80 ขึ้น ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.87

7. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ม.5 ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 13คน เพื่อนำไปเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการดำเนินการสร้างเครื่องมือวิจัย



กรอบแนวคิดของการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย



แบบแผนการวิจัย ระยะเวลาที่จะทำการทดลอง

ONE GROUP PRETEST- POSTTEST DESIGN

O_1 x O_2

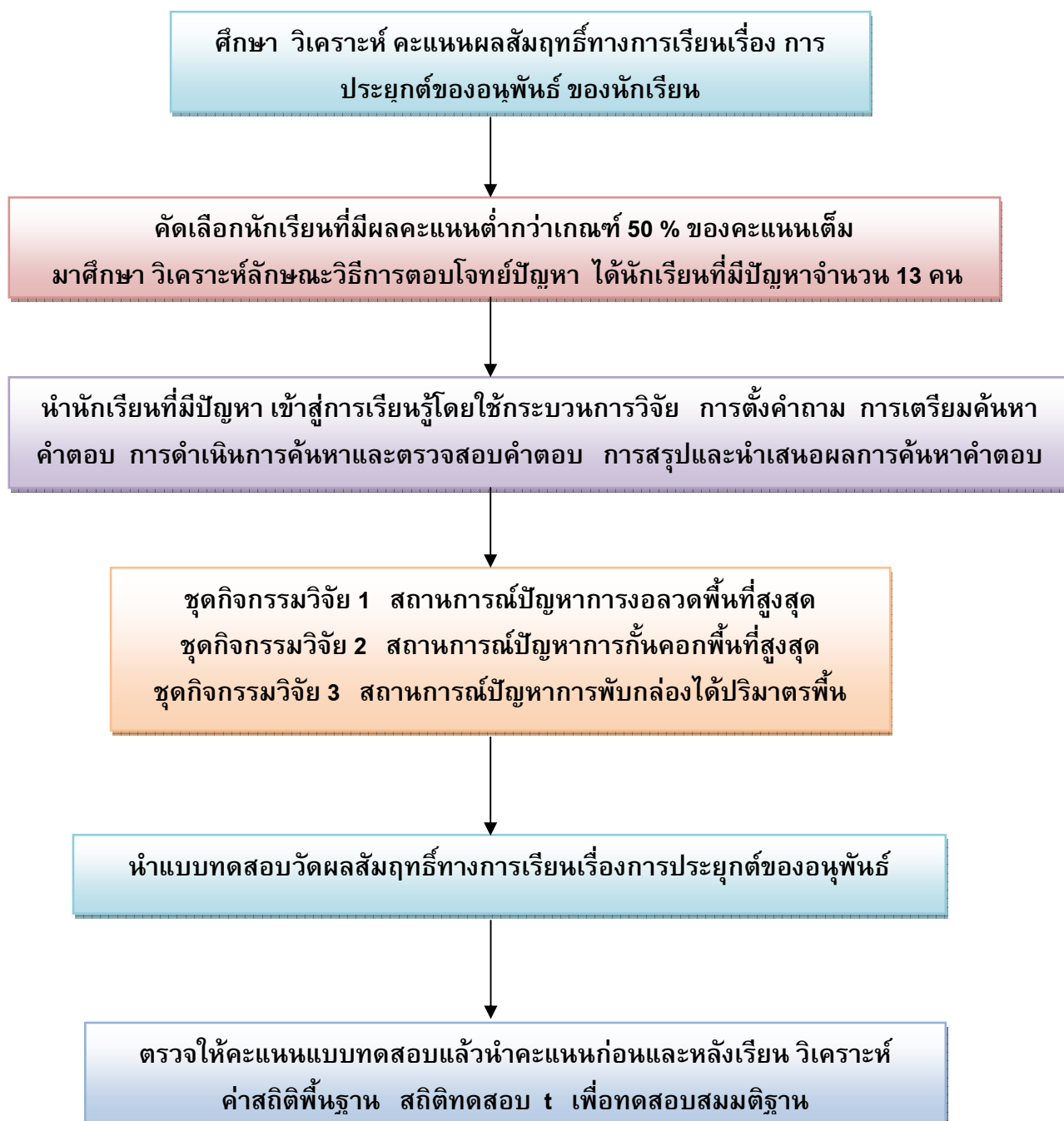
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ครูนำคะแนนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 50% จำนวน 13 คน รวบรวมข้อมูลการสอบ กระดาษคำตอบ วิธีการตอบ ขั้นตอนการคำนวณของนักเรียน บันทึกข้อมูลไว้
2. ครูดำเนินการสอนเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย (Research Base) ประกอบกับการฝึกการตั้งคำถาม การเตรียมการค้นหาคำตอบ ดำเนินการค้นหาและตรวจสอบคำตอบ สรุปและนำเสนอผลการค้นหาคำตอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเรียงลำดับจากปัญหาง่ายไปยาก
3. ครูนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ ให้นักเรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจ โดยทำเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ แสดงวิธีคิดอย่างละเอียด ได้ทำไว้มาตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแล้วให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนแต่ละคนทันที ว่า ถูกต้อง ผิดพลาด อย่างไร ครูเฉลยวิธีการที่ถูกต้อง และทางเลือกอื่น ๆ ในการคำนวณ

4. นำคะแนนจากการตรวจมาพิจารณาการผ่านตามเกณฑ์ 50% จากแบบทดสอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) รวมทั้งศึกษา พัฒนาการของนักเรียน

5. ใช้สถิติทดสอบ t –dependent เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนและหลังเรียน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบก่อนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base)

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ นำคะแนนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตรวจสอบจุดที่ผิดพลาด ที่สะท้อนความไม่เข้าใจในเนื้อหา การประยุกต์ของอนุพันธ์ ค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ การเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหา แล้วรวบรวมข้อมูล บันทึกคะแนนของนักเรียน

ดำเนินการสอนโดยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base)

ดำเนินการสอนนักเรียนที่มีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์เน้นความคิดรวบยอดของการประยุกต์ของอนุพันธ์ ค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ การตรวจสอบโดยใช้อนุพันธ์อันดับ 2 การเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหา โดยกระบวนการวิจัย การตั้งคำถาม เตรียมการค้นหาคำตอบ ดำเนินการค้นหาและตรวจสอบคำตอบ และ สรุปและนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ ประกอบสถานการณ์ปัญหา ปัญหาพื้นที่สูงสุด ปัญหากล่องปริมาตรสูงสุด ปัญหาค่าใช้จ่ายต่ำสุด พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนจากกิจกรรมของตนเอง และของแต่ละกลุ่ม ครูสอนอธิบายเพิ่มเติมจุดที่ผิดพลาด

การทดสอบหลังการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ทดสอบวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ ศึกษาและวิเคราะห์การตอบโจทย์ของผู้เรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ 50 % จำนวน 13 คน รวมทั้งศึกษาวิธีการตอบ รูปแบบในการนำอนุพันธ์มาประยุกต์ใช้ ความถูกต้อง การเชื่อมโยงแคลคูลัสนำมาประยุกต์อย่างไรบ้าง วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ ศึกษาและวิเคราะห์การตอบโจทย์ของผู้เรียนในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ ของนักเรียนแต่ละคน
3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของคะแนนความสามารถในการประยุกต์ของอนุพันธ์ ก่อนและหลังเรียน ศึกษาพัฒนาการของนักเรียนเป็นรายบุคคล และภาพรวม
4. ใช้สถิติทดสอบ t –dependent เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนและหลังเรียน แล้วตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิต} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวนนักเรียน

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \quad S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum (X - \bar{X})$ = ผลรวมของคะแนนลบด้วยคะแนนเฉลี่ย

N = จำนวนนักเรียน

$$\text{ค่าดัชนีความสอดคล้อง} \quad IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = ดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

α = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น n = จำนวนข้อ

S_i^2 = คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ

S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้คูเตอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)

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

r_{tt} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น n = จำนวนข้อ

S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

p = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$

2. สถิติทดสอบ t-dependent

สูตรที่ใช้ทดสอบ

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

df = n -1

D แทนค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทนจำนวน คู่

การสะท้อนข้อมูลกลับเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

การสะท้อนข้อมูลกลับ

ด้านผู้เรียน

1. การระบุความผิดพลาดของการตอบโจทย์จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ และการชี้แนะแนวทางการแก้ไขคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนได้แก่ การตั้งคำถาม กระตุ้นการหาแนวทางเพื่อหาคำตอบ การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียนรู้จากกระบวนการวิจัย 4 ขั้นตอน ค้นพบจุดผิดพลาดของตนและช่วยให้ทักษะในการตอบโจทย์ถูกต้องมากขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์และศาสตร์ด้านอื่นๆ

3. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้รับการเรียน **โดยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base)** ประกอบกับว่านักเรียนมีความเข้าใจ การการประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ กระตือรือร้นมากน้อยเพียงใด

4. ผู้เรียนอาจยังไม่คุ้นกับการใช้ **การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base)** เท่าใดนักเพราะในระดับ ม.1-ม.4 เน้น project base มากกว่า จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาการเรียนรู้อ สำหรับนักเรียนในยุคปัจจุบันที่มีความสนใจในคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

ด้านการจัดการเรียนการสอน

1. การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยพบการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ **การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base)** และปรากฏว่าสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในด้านการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ภายในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เกิดความตระหนักในความสำคัญของคณิตศาสตร์ได้มากขึ้นและทำให้ผู้วิจัยเกิดแรงกระตุ้นให้ผู้วิจัยนำการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้เพื่อจัดการเรียนการสอนให้พัฒนามากยิ่งขึ้น

2. นำเสนอแนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้กับครูคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ประเด็นการนำใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนให้สูงขึ้นด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base)

3. องค์ความรู้ที่ได้รับจากการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นั้นสามารถพัฒนาความสามารถให้การประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งการเชื่อมโยงภายในสาระวิชา และเชื่อมโยงภายนอกสาระวิชาได้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ เหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ลักษณะเนื้อหาที่เรียนรู้มีความเชื่อมโยงกัน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในการเชื่อมโยงได้ดี

ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ครูควรใช้แบบทดสอบอัตนัยและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวิธีวิเคราะห์ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับเครื่องมือการวัดผลรูปแบบอื่นเพราะแบบทดสอบอัตนัยเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในทุกด้าน และสามารถวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการคิดในขั้นสูงขณะเดียวกันเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิธีวิเคราะห์ก็เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงเพราะสามารถใช้ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนได้ใกล้เคียงความรู้ความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนนอกจากนั้นยังแสดงถึงความสามารถในการเขียนซึ่งเป็นทักษะทางภาษา ทำให้ครูเห็นพัฒนาการ ในการตอบคำถาม ตลอดจนเห็นความผิดพลาด ข้อบกพร่องในการตอบคำถามหรือแสดงแนวคิดของเด็กในแต่ละด้านตามประเด็นที่ครูกำหนดในเกณฑ์การให้คะแนนซึ่งจะได้ช่วยให้ครูวางแผนในการพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียน ทราบข้อบกพร่องของตนเองสามารถปรับปรุงการทำงานของตนได้ตลอดเวลา

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด มีการจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจกระบวนการวิจัย ฝึกทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของการใช้กระบวนการ ได้แก่ การระบุประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล

กระบวนการกลุ่มที่ให้นักเรียนร่วมอภิปราย ส่งผลให้เห็นการปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนด้านความรู้ การโต้แย้งไม่เห็นด้วย การยอมรับที่ตนเองคิดไม่รอบคอบ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัยได้ดี

ปัญหา อุปสรรค และการแก้ไข

การจัดการเรียนรู้โดยการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนเคยถูกมอบหมายให้ทำโครงการ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้มากขึ้นขึ้นอยู่กับศักยภาพของผู้เรียน เพราะที่ผ่านมานักเรียนไม่ได้ถูกฝึก หรือได้รับคิ่รงานว่าถูกต้องหรือไม่

ผลจากการฝึกทักษะ นักเรียนกลุ่มหนึ่งไม่สามารถระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล เพราะอาจไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้ในรูปแบบนี้

การแก้ไข กระบวนการกลุ่มสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ระดับหนึ่ง มีการนัดนักเรียนนอกเวลา โดยครูผู้สอนคืนงานให้นักเรียนพิจารณา สุ่มนักเรียนตั้งคำถาม วิเคราะห์จนได้ประเด็นปัญหา ให้นักเรียนฝึกพิจารณาความถูกต้อง โดยครูผู้สอนแนะแนวทางให้ ทำที่ละขั้นตอน จากนั้นคืนรายงานที่ส่งมาให้ นักเรียนนำไปทำใหม่ (ทำเช่นนี้ประมาณ 3 เที้ยว)

การใช้กระบวนการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ หากนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการรายงานผล จะอำนวยความสะดวก ง่ายต่อการนำเสนอผลงาน ดูน่าสนใจกับนักเรียนยุคนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1

แสดงผลคะแนนก่อนทดลอง คะแนนหลังการทดลอง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

คะแนนของนักเรียน คนที่	คะแนนก่อน ทดลอง เต็ม 15 คะแนน	คะแนนหลัง ทดลอง เต็ม 15 คะแนน	คะแนน ที่สูงขึ้น
1	6.5	12.0	5.5
2	5.0	8.5	3.5
3	5.5	8.5	3.0
4	4.0	8.0	4.0
5	4.5	9.5	5.0
6	4.0	11.5	7.5
7	3.5	7.5	4.0
8	5.5	10.5	5.0
9	5.0	10.0	5.0
10	3.5	9.5	6.0
11	4.5	8.5	4.0
12	2.5	11.5	9.0
13	6.0	9.5	3.5
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	4.61	9.61	5.00
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	1.12	1.43	1.71

ตาราง 2

แสดงค่าสถิติทดสอบ t-test (dependent)

คะแนน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	จำนวน	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสถิติ t
ก่อนเรียน	4.61	13	1.12	10.56**
หลังเรียน	9.61	13	1.43	

สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการแก้ปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนที่มีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับทักษะการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการสอนโดยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) ดำเนินการวัดผลคะแนนความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ หลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตก่อนเรียน 4.61 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.12 คะแนน ส่วนคะแนน ภายหลังจากได้รับการสอนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) พบว่านักเรียนทุกคนมีคะแนนเพิ่มขึ้นผ่านเกณฑ์ 50% ทุกคนมีคะแนนสูงสุด 12 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 9.61 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.43 คะแนน และผลคะแนนเฉลี่ย สูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 5.00 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.71 คะแนน เมื่อนำค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนมาทดสอบด้วยสถิติทดสอบที พบว่า ค่าสถิติทดสอบ t มีค่าเท่ากับ 10.56 ($df = 12$) แสดงว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัยทำความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

การพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์นี้ โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยพบว่าแบบฝึกกระบวนการวิจัยนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความคิดรวบยอดของการหาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดได้ การนำอนุพันธ์ของฟังก์ชันไปใช้ในการเชื่อมโยง ประยุกต์ ในการหาค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ และการหาค่าอนุพันธ์อันดับสอง ตลอดจนการนำไปใช้ในโจทย์ปัญหาพื้นที่สูงสุด ปริมาตรกล่องสูงสุด ค่าใช้จ่ายต่ำสุดได้อย่างคล่องแคล่วมากขึ้น มีการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการนำอนุพันธ์อันดับสูง กับกราฟค่าสูงสุดสัมพัทธ์ และค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ วิเคราะห์ผสมผสาน มาใช้ในการหาค่าคำตอบของโจทย์ปัญหาได้เป็นอย่างดี เมื่อนำข้อสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วให้ผลย้อนกลับกับนักเรียนทำให้ค้นพบข้อผิดพลาดของตนเอง การชี้แนะปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ถูกต้องตรงประเด็นที่ละบุคคล ผู้เรียนตระหนักถึงจุดผิดพลาดของตนเองในการทำโจทย์ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้เป็นอย่างดี สามารถอธิบายได้ เชื่อมโยงได้อย่างถูกต้อง

แสดงว่าการใช้ การสอนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) ส่งผลให้คะแนนความสามารถการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยในครั้งนี้ว่า “นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการสอนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) มีความสามารถในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน และสอดคล้องกับผลคะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การสอนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าร้อยละ 50 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้”

สอดคล้องกับแนวคิดของ ปรียพันธ์ ลิทธิจินดา.(2552:อ้างอิงจากเสาวภา วิชาดี) ที่กล่าวไว้ว่า การเรียนแบบใช้วิจัยเป็นฐานนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจวิชาที่เรียนมากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชานั้นสูงขึ้น เพราะเป็นการเรียนที่ไม่น่าเบื่อ ไม่จำเจ สนุกสนาน

ผลจากการวิจัยทำให้ผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยกระบวนการวิจัย สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไปได้อีก ในเนื้อหาวิชาหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ส่วนผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสนใจมากขึ้น เพราะผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นการแก้ไขปัญหาของตนเองได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น ไม่สับสนกับเนื้อหาทั้งเก่าและเนื้อหาใหม่ ไม่ทำให้ผู้เรียนวิตกกังวลเกินไป กลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กเกิดการเรียนรู้ เข้าใจได้มากกว่า กล้าสอบถาม ครูดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง อีกทั้งผู้วิจัยยังเห็นแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยโมเดลนี้สามารถประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัย

ข้อคิดเห็นในการนำผลการวิจัยไปใช้ให้สอดคล้องกับประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน

การสอนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย (Research Base) นี้ สามารถนำไปใช้ต่อยอดการทำวิจัยครั้งต่อไป โดยพัฒนา ขยายผลการใช้กระบวนการวิจัยนี้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในเนื้อหาสาระอื่นที่สามารถบูรณาการด้วยกันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แทนที่จะใช้วิธีการของ โพลยาเพียงอย่างเดียว เพราะการวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้เป็นการวิจัยกับนักเรียนในกลุ่มเล็ก ๆ ควรขยายผลทดลองใช้กับนักเรียนทั้งระดับชั้นบ้าง

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์อื่น ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร ทักษะ/กระบวนการด้านความริเริ่มสร้างสรรค์ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการคิด อาจนำมาบูรณาการกับเนื้อหาสาระของนักเรียนเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาการเรียนของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับโมเดลในการพัฒนาผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลาง หรือมีความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์ ว่ารูปแบบในการพัฒนาการเรียนรู้อันเหมาะสมด้วยกระบวนการวิจัยนี้เหมาะกับนักเรียนกลุ่มใด เพื่อเป็นอีกทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: *คุรุสภาลาดพร้าว*.
- กนกวลี อุษณกรกุลและ รณชัย มาเจริญทรัพย์. *แบบฝึกหัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมม.6 เล่ม2*.สำนักพิมพ์เดอะบุ๊ค.กรุงเทพฯ
- กีรดีพร เพ็ชรกรด. *การจัดการศึกษาแบบ Research-Based Learning (RBL)*.
<http://www.gotoknow.org/blogs/> สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2554
- จินดา อยู่เป็นสุข และ เรณู สุทธิวารี. *เตรียมสอบคณิตศาสตร์ A NET เล่ม 2*.สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต. กรุงเทพฯ.2537.
- ปริญนท์ สิทธิจินดารั. *ปรับการเรียน เปลี่ยนการสอนด้วยการใช้งานวิจัยเป็นฐานการเรียนรู้*.
<http://www.rbru.ac.th/news/attach/2172.doc> สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2554
- ศรีบุตร แววจริญ และ ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง .*อนุพันธ์และการประยุกต์*.สำนักพิมพ์วงตะวัน.กรุงเทพฯ. 2540.
- เสาวภา วิชาดี. *การศึกษากระบวนทัศน์ใหม่ : การเรียนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน*.
<http://www.bu.ac.th> สืบค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2554
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *เอกสารแนวดำเนินการสร้างวัฒนธรรมการวิจัย*. จาก
<http://www.research-culture.net/>วัฒนธรรมวิจัย. สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2554
- อัมพรพรรณ เทพหล้า. *แผนการจัดการเรียนรู้ บทประยุกต์ของอนุพันธ์*.โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา.สพม. ๑๕ จาก <http://www.research-culture.net/>วัฒนธรรมวิจัย