

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
**THE DEVELOPMENT OF INDUCTIVE LEARNING ACTIVITIES PACKAGES
ON LOGARITHMIC FUNCTION FOR MATTHAYOMSUKSA V STUDENTS**

จิราพร มาพริก¹, จักรกฤษ กล่อมเอี่ยม², เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย³
Jiraporn Maprik¹, Chakkrid Klin-eam², Teamjan Parnichparinchai³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาดัชนีประสิทธิผลชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย โดย 2.1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย 2.2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ซึ่งการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย จำนวน 6 ชุด ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และหาดัชนีประสิทธิผล โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมปากกลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมปากกลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 21 คน และขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มีค่าเท่ากับ 0.6099 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยในระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย/ ดัชนีประสิทธิผล

¹ นิสิตระดับการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
M.Ed. Program in Science Education, Faculty of Education, Naresuan University, E-mail: jiraja_1@hotmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Assistant Professor Dr., Department of Mathematics, Faculty of Science, Naresuan University,
E-mail: Chakkridk@nu.ac.th

³ รองศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Associate Professor Dr., Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University,
E-mail: teacjanp@nu.ac.th

Abstract

This research was a Research and Development. The objectives of this research were 1) to construct and find the effectiveness index of the inductive learning activities packages on Logarithmic function for Matthayomsuksa V students, 2) to experiment the inductive learning activity package 2.1) to compare learning achievement between pre-test and post-test by using the inductive learning activity packages, 2.2) to compare learning achievement post-test with criterion 70 percentages, and 3) to study for students satisfaction towards the inductive learning activity packages. The study was divided into 3 steps. Step 1: Constructing and finding the effectiveness index Inductive learning activities packages total of 6 packages and examining the suitability by experts and finding the effectiveness index of the inductive learning activity package form 9 students, who studied on the first semester of the academic year 2013 at Matthayompaklang School. Step 2: Experimenting the inductive learning activity packages with 21 students, who studied on the first semester of the academic year 2013 at Matthayompaklang School. Step 3: Studying students satisfaction towards the inductive learning activity packages. The results of study were; the inductive learning activity packages were suitability at the highest level, the effectiveness index of the inductive learning activity packages was 0.6099, the students' achievement of post-test was higher than pre-test, at .05 level of significance, and students' achievement were higher than criterion 70 percentage and at the .05 level of significance and students satisfaction towards the learning activities packages was at high level.

Keywords: Inductive learning Activities packages/ Effectiveness Index

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ซึ่งความคิดรวบยอดต่างๆ ที่สร้างขึ้นมีกระบวนการแสดงแนวคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบเป็นขั้นตอน ทุกขั้นตอนในแต่ละเนื้อหาจะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มนุษย์จึงสามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ใหม่ๆ และคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ (วรรณิ ธรรมโชติ, 2550) แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญเพียงใดก็ตาม แต่ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรซึ่งเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ทั่วประเทศ ปีการศึกษา 2554 ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 22.73 และจากค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบ GAT PAT ครั้งที่ 1/2555 ธันวาคม 2554 วิชา PAT 1 จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 39.64 คะแนน และครั้งที่ 2/2555 มีนาคม 2555 ได้คะแนน 45.75 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนลำดับสุดท้ายของทุกกลุ่มวิชา ถือได้ว่าเป็น

ปัญหาสำคัญที่ต้องรีบแก้ไขสำหรับการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ละเรื่องล้วนแต่มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นหรือศาสตร์อื่นๆ และที่สำคัญยังส่งผลต่อคะแนนการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียน แต่นักเรียนส่วนใหญ่ก็ไม่ได้ให้ความสำคัญเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจาก วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะนามธรรม ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ประกอบกับมีสูตรที่ต้องจดจำมากมาย การเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นเรื่องน่าเบื่อหน่าย นักเรียนหลายคนจึงมุ่งหวังเพียงแค่สอบให้ผ่านในเทอมๆ หนึ่งไปเท่านั้น ไม่ได้คิดที่จะทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ซึ่งผลกระทบที่ตามมาทำให้นักเรียนไม่สามารถจดจำความรู้ที่เคยเรียนมาได้ และก่อให้เกิดปัญหาในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น ฟังก์ชันลอการิทึมเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญ มีกฎเกณฑ์และสมบัติต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเป็นจำนวนมาก นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจำสมบัติของลอการิทึม และไม่สามารถนำสมบัติที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้

นอกจากนี้พบว่า ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น โดยทั่วไปครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร นิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยครูเขียนสิ่งที่อธิบายทั้งหมดให้นักเรียนดูบนกระดานดำ สิ่งนี้นักเรียนได้จะเป็นความรู้และความจำเท่านั้น (กิตติพัฒนตระกูลสุข, 2545, หน้า 35-39) ทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่างๆทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูควรหาวิธีการสอนที่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ง่ายหารูปแบบการสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนจดจำความรู้ไปได้นาน ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสามารถสรุปหลักการหรือคุณสมบัติต่างๆได้ด้วยตนเอง

การสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีการหนึ่งที่สอนจากรายละเอียดปลีกย่อย โดยนำตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้นักเรียนได้ศึกษาสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2546, อ้างอิงใน เอกลักษณ์ กนกการ, 2553) ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความคิดด้วยเหตุผล ทำให้เป็นคนรู้จักคิด ไตร่ตรอง สังเกต และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (ทิศนา แฉมณี, 2545, หน้า 248-250) เนื่องจากการสอนแบบอุปนัยเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการหรือกฎเกณฑ์โดยใช้การสังเกตและเปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุป ดังนั้นครูต้องเตรียมตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการเป็นจำนวนมาก ดังนั้นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นนวัตกรรมประเภทหนึ่งที่ได้รับคามนิยมอย่างแพร่หลาย ช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครูให้ดำเนินไปตามลำดับขั้น มีลักษณะเป็นสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา (ลาวลีย์ พลกล้า, 2523, หน้า 7-8) นักเรียนสามารถประกอบกิจกรรมร่วมกัน สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2543, หน้า 26)

จากปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อต้องการให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น สามารถเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นหรือศาสตร์อื่นๆ ต่อไป ทั้งยังช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และที่สำคัญยังส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสรุปหลักการและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาโดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ชุด ประกอบไปด้วย 1) ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม 2) กราฟของฟังก์ชันลอการิทึม 3) สมบัติของลอการิทึม 4) ลอการิทึมสามัญ 5) การเปลี่ยนฐานของลอการิทึม และ 6) สมการลอการิทึม มีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด และหาดัชนีประสิทธิผลโดยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมปากกลาง อำเภอบัว จังหวัดน่าน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน โดยจัดเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คู่มือครูและแบบเรียนที่เกี่ยวข้อง

กับเรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม โดยเนื้อหาประกอบไปด้วย
1) ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม 2) กราฟของ
ฟังก์ชันลอการิทึม 3) สมบัติของลอการิทึม
4) ลอการิทึมสามัญ 5) การเปลี่ยนฐานของลอการิทึม
และ 6) สมการลอการิทึม

2. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่
เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้และ
กระบวนการขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
อุปนัย แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการ ในขั้นนี้ครู
ทบทวนความรู้เดิมหรือปูพื้นฐานความรู้ให้กับนักเรียน
หรืออาจใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่เนื้อหาที่กำลังจะเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่าง ในขั้นนี้ครู
นำเสนอตัวอย่างไว้ในเอกสารแนะแนวทาง จากนั้นให้
นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณา สังเกตคุณสมบัติ
ของตัวอย่าง ดังนั้นครูควรนำเสนอตัวอย่าง หลากๆ
ตัวอย่างให้มากพอที่จะให้นักเรียนสรุปกฎเกณฑ์ได้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ นักเรียนแต่ละ
กลุ่มทำการสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ความ
คล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง มองเห็น

ความสัมพันธ์ในลักษณะที่เหมือนกัน เพื่อเตรียมเป็น
ข้อสรุป

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ ในขั้นนี้ให้
นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสังเกตต่างๆ ที่ได้จากตัวอย่าง
มาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ ด้วยกลุ่มของตนเอง โดยมีครูให้คำแนะนำ ชี้แนะ

ขั้นตอนที่ 5 ครูเตรียมสถานการณ์ที่
หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนฝึกนำความรู้และข้อสรุปที่
ได้ไปใช้ อาจให้ผู้เรียนได้ยกตัวอย่างเปรียบเทียบเองได้
จากนั้นให้นักเรียนทำใบงาน แบบฝึกทักษะและ
แบบทดสอบท้ายบทเรียนของชุดกิจกรรม

3. กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบอุปนัย ซึ่งกำหนดองค์ประกอบต่างๆ ของชุด
กิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 2 ส่วน ดังนี้

3.1 คู่มือครู จัดทำเป็นเล่ม โดยมี
ส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

3.1.1 คำชี้แจง

3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้
จำนวน 6 แผน และในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
ประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย
แสดงรายละเอียดดังนี้

ตาราง 1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยในแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน ในแผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบอุปนัย	กิจกรรมที่ใช้
1. ขั้นนำ	1. ขั้นเตรียมการ	ครูทบทวนความรู้เดิมหรือปูพื้นฐานความรู้ให้กับนักเรียน หรืออาจใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่เนื้อหาที่กำลังจะเรียน
2. ขั้นสอน	2. ขั้นเสนอตัวอย่าง	ครูนำเสนอตัวอย่างไว้ในเอกสารแนะแนวทาง จากนั้นให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณา สังเกตคุณสมบัติของ ตัวอย่าง ดังนั้นครูควรนำเสนอตัวอย่าง หลากๆ ตัวอย่าง ให้มากพอที่จะให้นักเรียนสรุปกฎเกณฑ์ได้
	3. ขั้นวิเคราะห์	นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงกันของ องค์ประกอบในตัวอย่าง มองเห็นความสัมพันธ์ในลักษณะ ที่เหมือนกัน เพื่อเตรียมเป็นข้อสรุป
	4. ขั้นสรุปกฎเกณฑ์	ในขั้นนี้ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสังเกตต่างๆ ที่ได้จาก ตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ ด้วยกลุ่มของ ผู้เรียนเอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ ชี้แนะ
3. ขั้นสรุป	5. ขั้นนำไปใช้	ครูเตรียมสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนฝึกนำ ความรู้และข้อสรุปที่ได้ไปใช้ อาจให้ผู้เรียนได้ยกตัวอย่าง เปรียบเทียบเองได้ จากนั้นให้นักเรียนทำใบงาน แบบฝึก ทักษะและแบบทดสอบท้ายบทเรียนของชุดกิจกรรม

3.1.3 สื่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย เอกสารแนะแนวทาง เกลยใบงาน เกลยแบบฝึกทักษะ และเเกลยแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน จัดทำเป็นเล่ม โดยมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

3.2.1 คำชี้แจง

3.2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.3 สื่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย เอกสารแนะแนวทาง ใบงาน แบบฝึกหัด ใบงานแบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

4. ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ชุด ใช้เวลาในการเรียน 16 ชั่วโมง ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม (ใช้เวลาเรียนจำนวน 2 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันลอการิทึม (ใช้เวลาเรียนจำนวน 2 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สมบัติลอการิทึม (ใช้เวลาเรียนจำนวน 4 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ลอการิทึมสามัญ (ใช้เวลาเรียนจำนวน 2 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนฐานของลอการิทึม (ใช้เวลาเรียนจำนวน 2 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 6 เรื่อง สมการลอการิทึม (ใช้เวลาเรียนจำนวน 4 ชั่วโมง)

5. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยโดยเรื่องฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข

6. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังนี้

6.1 อาจารย์ที่สอนในสถาบันอุดมศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน

6.2 ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษด้านคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ท่านเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

7. นำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน ($S.D.$) โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ต้องมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ไม่เกิน 1.00 ถ้าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งผลการพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่า 0.35

8. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปหาดัชนีประสิทธิผล โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน โดยจัดเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียน จากนั้นดำเนินการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้แบบอุปนัย จำนวน 6 ชุดกับนักเรียน และทำการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้จากจากทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมาหาดัชนีประสิทธิผล

9. จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยฉบับสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมัธยมป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 จำนวน 21 คน ซึ่งได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง

2. ตัวแปรที่ใช้ในวิจัย

ตัวแปรต้น คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาหาค่าจำแนกรายข้อ ได้แบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.23 - 0.58 และมีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Reliability) ตามวิธีของโลเวต (Lovett) คือ 0.84

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test Dependent) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample)

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดเป็น 5 ระดับตามวิธีของลิเคอร์ท มาคิดคะแนนโดยนำผลของการให้คะแนนมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s.d.)

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย พบว่า

1.1.1 การพิจารณาความเหมาะสมในด้านต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6099 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6099 หรือคิดเป็นร้อยละ 60.99 แสดงรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

n	คะแนนเต็ม	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนหลังเรียน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน	ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
9	30	270	199	88	0.6099

1.2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย พบว่า

1.2.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{d}$	t	Sig.
ก่อนเรียน	21	30	9.57	1.47	13.00	54.38*	0.00
หลังเรียน	21	30	22.57	2.20			

*P < .05

1.2.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.57 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.23 และเมื่อเปรียบเทียบ กับเกณฑ์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงรายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t	Sig.
หลังเรียน	21	30	21	22.57	2.20	75.23	3.27*	0.02

*P < .05

1.3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ซึ่งแสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

2. อภิปรายผลการวิจัย

2.1 ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพิจารณาความเหมาะสมในด้านต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เพราะว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างมีระบบ โดยศึกษาหลักสูตร คู่มือครู เนื้อหาที่เกี่ยวกับฟังก์ชันลอการิทึม เทคนิควิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอุปนัย ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับแนวทางการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และดำเนินการสร้างตามขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ของ เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2548, หน้า 103-104) ซึ่งกล่าวว่า การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องมีการกำหนดเนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดกิจกรรม กำหนดการวัดและ

ประเมินผลการเลือกใช้สื่อ และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมก่อนนำไปใช้ นอกจากนี้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการพิจารณาตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่พัฒนาขึ้น ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.6099 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6099 หรือคิดเป็นร้อยละ 60.99 ดังที่ บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 157-159) กล่าวถึง ดัชนีประสิทธิผลว่าเป็นการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของสื่อ วิธีสอน หรือนวัตกรรม เพื่อที่จะทราบว่าสื่อการเรียนการสอน วิธีสอน หรือนวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมามีประสิทธิผล แสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยนี้สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเผชิญ กิจกรรมการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545, หน้า 30-36) กล่าวถึง ดัชนีประสิทธิผลว่า เป็นการหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน นั้นย่อมหมายความว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบอุปนัยที่พัฒนาขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น

2.2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เป็นเพราะว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบแล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่างๆ เมื่อเกิดความเข้าใจแล้ว จึงนำมาสรุปกฎเกณฑ์หรือหลักการต่างๆด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจความรู้นั้นอย่างถ่องแท้ และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ผลการวิจัยเป็นไปในทำนองเดียวกับผลการวิจัยของสุวิน โรจน์นุกุลวณิช (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนภายหลังการใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 60 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ เอกลักษณ์ กนกการ (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดบทเรียนการสอนแบบอุปมาน เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี มีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย คิดเป็นร้อยละ 62.47 และมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 58.44 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเพียงร้อยละ 1.56 สำหรับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบอุปมาน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยครูบรรยาย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูบรรยายด้วยระดับนัยสำคัญ .05

2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มีสื่อการสอนที่หลากหลายได้แก่ เอกสารแนะนำแนวทาง ใบงาน แบบฝึกทักษะ มีการใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย รูปเล่มมีสีสันสวยงามน่าสนใจทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนมากขึ้น ซึ่งตรงกับผลประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้ในด้านปัจจัยนำเข้าอยู่ในระดับมาก สำหรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีการจัดเรียงเนื้อหาเรียงจากง่ายไปหายาก มีการฝึกฝนอย่างเป็นขั้นตอนเรียนรู้จากรายละเอียดส่วนย่อยก่อนแล้วจึงสรุปเป็นหลักการ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และมีการทำงานเป็นกลุ่มย่อย ร่วมคิดร่วมทำร่วมแก้ปัญหา จึงมีส่วนช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและความพึงพอใจให้กับนักเรียน ซึ่งตรงกับผลประเมินความพึงพอใจของนักเรียนในด้านกระบวนการและผลผลิตอยู่ในระดับมาก ในทำนองเดียวกับผลการวิจัยของวันทนี กะตะศิลา (2554) ที่ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้ำดิบ จังหวัดลำพูน ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยอยู่ในระดับมาก

บทสรุป

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น สามารถเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นหรือศาสตร์อื่นๆ ต่อไป ทั้งยังช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และที่สำคัญยังส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสรุปหลักการและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2545). เรียนคณิตศาสตร์ไปทำไม. *วารสารคณิตศาสตร์*, 35-39
- ทศนา แหมมณี. (2546). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลาวัลย์ พลกล้า. (2523). *การสอนคณิตศาสตร์ แบบปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณ ธรรมโชติ. (2550). *โครงการตำราวิชาการราชภัฏเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี. หลักการคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หจก. ภาพพิมพ์.
- วันทนี กะตะศิลา. (2554). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้ำดิบ จังหวัดลำพูน*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม., มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2555). *ค่าสถิติพื้นฐานคะแนนการสอบ GAT/PAT*. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2555, จาก <http://www.niets.or.th/>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2537). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 2*. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สุวิน โรจน์นุกุลวณิช. (2548). *ชุดการเรียนรู้แบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่มเรื่อง ความน่าจะเป็นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ ศศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ
- อรพรรณ ต้นบรรจง. (2533). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอกลักษณ์ กนกการ. (2553). *การสร้างชุดบทเรียนการสอนแบบอุปมาน เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- Christou, C. and Papageorgiou, E. (2007). A framework of mathematics inductive reasoning. *Learning and Instruction*, 17(1), 55-66.
- Eggen, P.D., Kauchak. D. P. and Harder, Robert J. (1979). *Strategies for Teachers information Processing Models in the Classroom*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Thomas, W.E. (1970). *A comparison of inductive and deductive teaching methods in college freshman remedial English*. ERIC-Education Resources Information Center.