

**การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว
โดยใช้แผนผังมโนคติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนเชียงเครือวิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์**
**The development of instructional activities in mathematical of volume
and surface area base on concept mapping for mattayomsuksa 3
chaingkeurewittayakom school kalasin**

เกตวลี ศรีทอง (Katewalee Sritong)*

เยาวภา ประครองศิลป์ (Yaowapa Prakrogshil)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้แผนผังมโนคติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว โดยใช้แผนผังมโนคติ กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียงเครือวิทยาคม จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบท้ายวงจร แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนคติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ และสรุปโดยใช้การบรรยายเชิงพรรณนาความ

ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้แผนผังมโนคติ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้จดจำมโนคติ มีความประจักษ์แจ้งกับความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้นและจดจำได้นาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยร้อยละ 80.92 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 85.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.11 และมีจำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยภาพรวมเห็นด้วยในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้, แผนผังมโนคติ

Key word: Learning Activities, Concept mapping

* นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์สาขาสถาปัตยกรรมบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

The objectives of this research were, to develop instructional activity in mathematical of volume and surface area base on concept mapping to develop learning achievement in mathematical to develop the problem solving process skill in mathematical and study students' opinions toward instructional activity in mathematical of volume and surface area volume and surface area base on concept mapping. which the target group consisted of Mattayom Suksa 3 Students, 27 students. The instruments using in this research divided of: Tools for the experiment were plans for 15 Plans, were the observing of students' learning behavior, were the observing of teacher's instruction behavior, the record of students' interview, test of the end of cycle and the tests of mathematical problem-solving skills, evaluate learning and academic achievement tests were the learning achievement test, subjective test having criteria to students questionnaire on learning by using the concept mapping. The statistic using for data analysis included the mean, standard deviation, percentage, and descriptive summary.

The research findings found that: The development of instructional activities activity in mathematical of volume and surface area base on concept mapping was a learning activity to is the process of making the students remember the concepts, seemed to be associated with new knowledge and lessons learning from the content easier to understand and remember for a long time. found that student achievement is 80.92 percent and 85.18 percent of students who passed the criteria A test of mathematical problem solving process found that 71.11 percent and 77.77 percent of students passed, which is higher than a set of criteria. The opinion of the students to learn mathematics using concept mapping had the highest level

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษานับเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าและปัญหาต่าง ๆ ในสังคม เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองด้านต่าง ๆ ตลอดช่วงชีวิต ตั้งแต่การวางรากฐานพัฒนาการของชีวิตตั้งแต่แรกเกิด การพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถด้านต่าง ๆ ที่จะดำรงชีพและประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง รวมเป็นพลังในการสร้างสรรค์การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 4 มาตรา 22 ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า

ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้นกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้เป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่ยึดหลักให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สำคัญที่สุด ซึ่งต้องอาศัยแนวการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางก็จำเป็นต้องอาศัยหลักการ รูปแบบการสอน วิธีสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายเข้าไปช่วย (ทิศนา ขัมมณี, 2545)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์

ได้อย่างถึถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันที่ส่วนใหญ่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ครูส่วนใหญ่มักสอนคณิตศาสตร์บนกระดานดำหรือให้นักเรียนจดบันทึกตาม เป็นผลให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์แบบท่องจำ ทำตามตัวอย่าง ซึ่งทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิด วิเคราะห์ การให้เหตุผลและไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลให้การประเมินคุณภาพการศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อันเนื่องมาจากสภาพของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตามธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์แล้วเป็นทักษะการคำนวณ สรุปลงเป็นความคิดรวบยอดและเป็นนามธรรม ทำให้มีผู้สนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความจริงใจมีน้อย จะเห็นได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้นักเรียนขาดความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำด้วย เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย คือ การใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้จดจำมโนทัศน์ มีความประจักษ์แจ้งกับความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้นและจดจำได้นานและมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด สามารถแก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่นแล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้แผนผังมโนทัศน์ ยังเป็นการสรุปความคิดซึ่งเป็นผลมาจากการรับรู้ของคนที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็นความคิดหลายชั้นหลายระดับ นับแต่เรื่องง่าย ๆ ธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่ยากสลับซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรม การสรุปความคิดนี้ อาจหมายถึง ความสามารถในการจำกัดความ อธิบายลักษณะ บอกความแตกต่าง จัดหมวดหมู่หรือแยกประเภท แผนผังมโนทัศน์สามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ เริ่มตั้งแต่การเตรียมการสอน ใช้ในกิจกรรมการสอนในขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป และยังนำแผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการประเมินผลความรู้ได้

Novak และ Gowin (1984) จากการศึกษาของดอกคุณ วงศ์วรรณวัฒนา (2544), นิตติญาพร ประเสริฐสังข์ (2545), วารยาณีย์ เพชรมณี (2546) และนิภาพร แสนเมือง (2547) พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่สอนโดยให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีความร่วมมือ ในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนมากขึ้น มีความสนุกสนาน ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ รู้จักการแก้ปัญหา และได้ความรู้อย่างกว้างขวางจากการอภิปราย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้แผนผังมโนทัศน์มาพัฒนากิจกรรม การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะกระบวนการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้จะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ตลอดจนเป็นแนวทางสำหรับปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรูู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้แผนผังมโนทัศน์

วิธีการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ดำเนินการตามวงจรการวิจัย (Action Research Spiral) ของ Kemmis and McTaggart (1982 อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) ตามขั้นตอนดังนี้

- ขั้นวางแผน (Plan)
- ขั้นปฏิบัติการ (Act)
- ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)
- ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนเชิงเครือวิทยาคม จำนวนนักเรียน 27 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามลักษณะของการใช้ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 แผน ใช้เวลา 15 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ดังนี้

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
- 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู
- 3) แบบบันทึกการสัมภาษณ์ของนักเรียน
- 4) แบบทดสอบท้ายวงจร
- 5) แบบฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายแผนการสอน

3. เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2) แบบทดสอบทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นอัตนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพ (rubrics scoring)

3) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (rating scales)

การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ

ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการแจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญในเชิงอธิบายความ นำมาสู่ การสรุปผลงานวิจัย และแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหในเรื่องราวของสิ่งที่วิจัย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ โรงเรียนเชิงเครือวิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action Research) ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งหมด 15 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ในการจัด การเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้จดจำโน้มน้า มีความประจักษ์แจ้งกับความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้นและจดจำได้นานและมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด สามารถแก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้แล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม การทดลองปฏิบัติการแบ่งเป็นวงจรย่อย 4 วงจร คือ วงจรปฏิบัติที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 เวลา 5 ชั่วโมง วงจรปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-9 เวลา 4 ชั่วโมง วงจรปฏิบัติที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-12 เวลา 3 ชั่วโมง วงจรปฏิบัติที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13-15 เวลา 3 ชั่วโมง

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปิดโอกาสให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติจริง ซึ่งผู้วิจัย ได้ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การตั้งคำถาม สถานการณ์ ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน รูปภาพจำลอง เกม แผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนเขียน การใช้การเสริมแรงการให้รางวัล เมื่อทำงานได้ดี หรือตอบคำถามได้ กระตุ้นโดยการให้คะแนนเพื่อให้นักเรียนอยากทำงานทั้งงานกลุ่มและงานเดี่ยว นักเรียน มีโอกาสแสดงความคิดเห็นตามความรู้ของนักเรียน รู้จักกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วนำมาปรับประยุกต์ใช้รู้จักร่วมมือกันแก้ปัญหา และการใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้จดจำมโนทัศน์ มีความประจักษ์แจ้งกับความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้นและจดจำได้นานและมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด สามารถแก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่นแล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม จะส่งผลให้นักเรียนสามารถจดจำเรื่องราวได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Novak และ Gowin (1984) ที่กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ เป็นการสรุปความคิดซึ่งเป็นผลมาจากการรับรู้ของคนที่มีต่อสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็นความคิดหลายชั้นหลายระดับ นับแต่เรื่องง่ายๆ ธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ้งยาก สลับซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรม การสรุปความคิดนี้อาจหมายถึง ความสามารถในการจำกัดความ อธิบายลักษณะ บอกความแตกต่าง จัดหมวดหมู่หรือแยกประเภท และเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูต้องนำวิธีการที่หลากหลาย แปลงใหม่มาช่วยในการกระตุ้น ดึงความสนใจของผู้เรียน เช่น การเล่นเกม การเสริมแรงในรูปแบบต่างๆ หรือแม้แต่การใช้แผนผังมโนทัศน์เข้ามาช่วยในการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำได้อย่างคงทน และทำให้สามารถแก้ปัญหาตามทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

2. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย

ร้อยละ 80.92 และมีจำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ที่เป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่าเนื้อหาสาระในการเรียนของวงจรทั้ง 4 วงจรนั้น มีการจัดลำดับตามสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้แผนผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมอย่าง 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม กระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิม เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ทางปัญญา ค้นหาและระลึกถึงความรู้และประสบการณ์เดิม 2) ขั้นสอน ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียน และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม ที่ครูเตรียมไว้ให้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนพยายามสำรวจคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเป็นรายบุคคล โดยใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา และในขั้นที่สมาชิกในกลุ่มย่อยเสนอแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองที่อาจเป็นไปได้ต่อกลุ่มย่อย ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมา เพราะการสะท้อนความคิดเป็นการแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนว่ามีมากน้อยเพียงใดและช่วยให้สมาชิกเห็นแนวทางแก้ปัญหาของคนอื่นมากยิ่งขึ้น โดยใช้สื่อรูปธรรม ทดลองและปฏิบัติให้เห็นจริง จะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จากนั้นให้เพื่อนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องถึงความสมเหตุสมผลจากการได้ปฏิบัติจริง สามารถแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นจริงถึงความสมเหตุสมผล นักเรียนทุกคนจะได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและตรวจสอบถึงความถูกต้องและเหมาะสมแนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินทางเลือกถึงข้อดีข้อจำกัดของแต่ละทางเลือกและสรุปแนวทางเลือกทั้งหมดเพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ และถ้าครูมีวิธีการอื่น ๆ นอกเหนือจากที่นักเรียนนำเสนอไปแล้ว ครูสามารถเสนอเพิ่มเติมได้อีก 3) ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ และกระบวนการแก้ปัญหา

ในเรื่องที่เรียนครูช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดและหลักการที่ถูกต้อง และทำแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหา นอกจากนี้นักเรียนได้เขียนแผนผังมโนทัศน์ซึ่งจะช่วยในการจดจำ มโนทัศน์ นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่สอนโดยใช้เกม รูปภาพจำลอง การใช้คำถาม และให้นักเรียนสรุปผลจากการเรียนในแต่ละชั่วโมงโดยการเขียนแผนผังมโนทัศน์ซึ่งเป็นการบูรณาการกับวิชาอื่นเป็นการผ่อนคลายเพราะได้วาดภาพระบายสี ทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียน นอกจากนี้ยังช่วยในการจดจำเนื้อหาที่คงทนในการเรียนด้วยการใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้จดจำมโนทัศน์ มีความประจักษ์แจ้งกับความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้นและจดจำ ได้นานและมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด สามารถแก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้แล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม จะส่งผลให้นักเรียนสามารถจดจำเรื่องราวได้ดีขึ้น แผนผังมโนทัศน์สามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้เริ่มตั้งแต่การเตรียมการสอน ใช้ในกิจกรรมการสอนในขั้นนำขั้นสอน ขั้นสรุป และยังนำแผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการประเมินผลความรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุณีย์ สอนตระกูล (2545) ได้ทำการศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยในการวิจัยนั้นมีการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ขึ้นโดยการนำเอา ขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ของอัลท์ และขั้นตอนการสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ของโนแควมาบูรณาการเป็นระบบการเรียนการสอนแบบ จัดกรอบมโนทัศน์สำหรับใช้ในการเรียนการสอน วิชาชีววิทยามัธยมศึกษาตอนปลาย จากนั้นจึงนำระบบการเรียนการสอนดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โรงเรียนวัดบวรเมศกลในภาคเรียนที่ 2 โดยในแต่ละระดับแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่ได้พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามปกติ โดยเนื้อหาที่ใช้สอนเป็นเนื้อหาแบบเรียนชีววิทยา ของสถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ที่นักเรียนแต่ละระดับใช้เรียนในภาคเรียนที่ 2 หลังจากสอนเสร็จจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของแต่ละระดับ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกระดับชั้นคือทั้งมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6

3. การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 15 แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 ชั่วโมง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 วงจรปฏิบัติการคือ วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-9 วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-12 และวงจรปฏิบัติการที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13-15 จากการดำเนินการปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.11 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ที่เป็นเช่นนี้อีกปราชญ์ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักคณิตศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดโดยการกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วนำมาใช้ ในการหาคำตอบ ในแต่ละวงจรผู้วิจัยเน้นให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา และสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนได้ฝึกแก้สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้และครูได้กำหนดขั้นตอนให้นักเรียนได้ฝึกตามกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ Polya ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา โดยให้นักเรียนบอกถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้ ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา โดยค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีใด ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหา

คำตอบได้ ถ้าวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง ชั้นที่ 4 ตรวจสอบผลโดยให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่น ๆ อีกหรือไม่ พบว่าเมื่อนักเรียนเรียนจบครบทุกวงจรแล้ว นักเรียนสามารถวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิยมไชยวงศ์ (2537) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์พฤติกรรม การสอนทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณและหารของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า พฤติกรรม การสอนของครูที่ให้นักเรียนสังเกตโจทย์ปัญหาเป็นพฤติกรรมที่มีความถี่มากที่สุด รองลงไปตามลำดับ คือ ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ส่วนการสร้างทางเลือกและการให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและสรุป จะเป็นพฤติกรรมที่ครูแสดงออกน้อยที่สุด อนรรักษ์ สุวรรณสนธิ์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหามาของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นแนวโน้มของพัฒนาการของนักเรียนในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แสดงว่าเป็นการสอนที่เหมาะสมที่จะนำมาสอนให้นักเรียนมีพัฒนาการ ในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น

4. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์
ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($X = 4.54$) ที่เป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่า การใช้แผนผังมโนทัศน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ จัดจำความรู้ได้นาน และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนได้มีโอกาส ในการแสดงความคิดเห็นในการทำงานกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ซึ่งสอดคล้อง

กับงานวิจัย สุนีย์ สอนตระกูล (2545) พัทธกิจ เจริญวานิช (2547) และนิภาพร แสนเมือง (2552) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แผนผังมโนทัศน์ ช่วยให้นักเรียนที่ได้รับการสอนมีพัฒนาการสร้างองค์ความรู้ สร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง มีวิธีคิดและแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความกล้าในการแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น มีทักษะการทำงานกลุ่ม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ รวมถึงมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

สรุปผลการวิจัย

จากการนำรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ มาใช้ในการเรียนการสอน มีผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ พบว่า เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติจริง ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การตั้งคำถาม สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน รูปภาพจำลอง เกม แผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนเขียน การใช้การเสริมแรงการให้รางวัล เมื่อทำงานได้ดี หรือตอบคำถามได้ กระตุ้นโดยการให้คะแนนเพื่อให้นักเรียนอยากทำงานทั้งงานกลุ่มและงานเดี่ยว นักเรียน มีโอกาสแสดงความคิดเห็นตามความรู้ของนักเรียน รู้จักกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วนำมาปรับประยุกต์ใช้รู้จักร่วมมือกันแก้ปัญหาและการใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้จดจำมโนทัศน์ มีความประจักษ์แจ้งกับความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้นและจดจำได้นานและมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด สามารถแก้ปัญหาทำงานร่วมกับผู้อื่นได้แล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม จะส่งผลให้นักเรียนสามารถจดจำเรื่องราวได้ดีขึ้น

2. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวโดยใช้แผนผัง

มโนคติ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ร้อยละ 80.92 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 85.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 71.11 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนคติ ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนคติ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83$) และอันดับรองลงมาคือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$) และลำดับ ที่ 3 คือ ด้านการจัดการจัดการการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนคติต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรได้มีการปรับยืดหยุ่นเวลาให้มีความเหมาะสม

2) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้

แผนผังมโนคติ เป็นการสอนให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนต้องใช้ความคิดและความสามารถของตนเอง เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ฝึกให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และกล้าที่จะแสดงออก ซึ่งครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สภาพความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญาและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน แต่ละคน

3) ควรจัดบรรยากาศแวดล้อมที่ดีต่อการเรียนรู้

4) ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และฝึกให้เชื่อมโยงกับทักษะอื่นในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปปรับประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้

5) ควรมีการแจ้งผลทดสอบย่อยท้ายวงจรรวมทั้งแจ้งผลการทำใบกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้มีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1) ควรมีการวิจัยโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนคติในเนื้อหาอื่นและวิชาอื่น

2) ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนติระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน เพื่อให้เข้าใจความสามารถในการสร้างความรู้ตลอดจนโอกาสในการพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). **ระบบการจัดการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ดอกคุณ วงศ์วรรณวัฒนา. (2544). **ผลการใช้ผังมโนติสัมพันธ์ในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทิตนา ขมมณี. (2548). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

- นิติญาพร ประเสริฐสังข์. (2545). การใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ในระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนแบบใช้เทคนิคการสอนแบบจัดผังมโนทัศน์สัมพันธ์กับการสอนแบบ
บรรยาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิภาพร แสนเมือง. (2547). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดิน หิน แร่ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับแผนผังมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิยม ไชยวงศ์. (2537). การวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
การคูณและการหารของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พิทักษ์ เจริญวานิช. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหายใจ ระดับ
เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติกับการสอนปกติ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 14(2), 13.
- วราภรณ์ เพชรมณี. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องโลกใบเขียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอนโดยใช้แผนผังมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร: ส. เสริมการพิมพ์.
- สุนีย์ สอนตระกูล. (2545). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชาชีววิทยา
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนรรักษ์ สุวรรณสนธิ์. (2550). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหา
ของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Joseph D Novak and D Bob Gowin. (2534). ศิลปการเรียนรู้ (Learning howto Leran) (สวิต ยมาภัย และ
สวัสดิ์ ประทุมราช ผู้แปล) กรุงเทพฯ: ศูรสภา. (ฉบับเดิมเมื่อ 1984).