

ผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง
ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
สุกัญญา ศิริเลิศพรรณา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2553

ผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง
ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์

ของ

สุกัญญา ศิริเลิศพรรณนา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กุมภาพันธ์ 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง
ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

สุกัญญา ศิริเลิศพรรณนา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2553

สุกัญญา ศิริเลิศพรรณนา. (2553). ผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เสวตมาลัย.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด ประกอบเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองกับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้อง นักเรียนจำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ใช้เวลาสอนจำนวน 6 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัยที่ใช้เป็นแบบ One-Short Case Study และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test One Sample

ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING MIND MAPPING TECHNIQUE TEACHING MATHEMATICAL
WORD PROBLEMS OF QUADRATIC EQUATIONS ON ANALYTICAL THINKING ABILITY
OF MATTHAYOMSUKSA III STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
SUKANYA SIRILERTPHANNA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
February 2010

Sukanya Sirilertphanna. (2010). *The Effect of Using Mind Mapping Technique Teaching Mathematical Word Problems of Quadratic Equations on Analytical Thinking Ability of Matthayomsuksa III Students*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purpose of this research was to study the effect of using mind mapping technique teaching mathematical word problems of quadratic equations on analytical thinking ability of Matthayomsuksa III students.

The subjects of this study were 50 Mathayomsuksa III students in the second semester of 2009 academic year at Assumption College Samutprakarn. The students were randomly selected by using the cluster random sampling technique. The instruments were mathematics lesson plans on word problems of quadratic equations and the analytical thinking ability test on word problems of quadratic equations. The experiment lasted for 6 hours. The experimental design was one–short case study design. The data were statistically analyzed by using t-test One Sample.

The results of this study revealed that students' analytical thinking ability after being taught mathematics using mind mapping on mathematical word problems of quadratic equations statistically passed the 70 percent criterion at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่องผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์
ปัญหาสมการกำลังสอง ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ของ สุกัญญา ศิริเลิศพรรณา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. งาม นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องและให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลัย อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล กรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้รับความกรุณาจากอาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต สูงใหญ่ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ และให้คำปรึกษา ชี้แนะผู้วิจัยจนการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คณะครูโรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา และได้อำนวยความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองวิจัยขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2552 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ สมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จและขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดเวลา ผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

ท้ายสุดนี้ คุณประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา และครอบครัวที่อุทิศกำลังใจด้วยความห่วงใย ตลอดจนครูอาจารย์ ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

นางสาวสุกัญญา ศิริเลิศพรรณนา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์.....	19
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	35
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	36
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	36
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	39
วิธีการดำเนินการทดลอง.....	39
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	45
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	45
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	45
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	46
วิธีการดำเนินการทดลอง.....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	47
อภิปรายผล.....	47
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	49
ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	59
ภาคผนวก ก.....	60
ภาคผนวก ข.....	66
ภาคผนวก ค.....	97
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	99

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	38
2	แบบแผนการทดลอง One-Short Case Study.....	39
3	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค แผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง.....	44
4	ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC).....	61
5	ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	61
6	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach's coefficient alpha).....	62
7	คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t-test One Sample.....	64

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ตัวอย่างลักษณะของ Mind Mapping.....	9
2 ตัวอย่างรูปแบบของ Mind Mapping.....	13

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพในด้านการคิดนั้นเป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนา ซึ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการจัดการศึกษายุคปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทั้งฉบับที่ 8 และฉบับที่ 9 ได้เน้นไปที่การพัฒนาทางด้านการคิดเป็นหลัก ทั้งยังสอดคล้องพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดไว้ตามมาตรา 24 (2) และ (3) ว่าให้สถาบันการศึกษาฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ให้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดให้เป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง การคิดเป็น คือ การคิดอย่างมีเหตุผล และไตร่ตรองรอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือกระทำสิ่งใด ๆ การคิดดังกล่าวจะส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตของบุคคล (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545: 14)

จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หลังจากที่สถานศึกษาใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมาระยะหนึ่ง พบว่า มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์อยู่ในระดับปรับปรุง เป็นส่วนใหญ่ จากการสรุปการประเมินผลของ สมศ. จากสถานศึกษาทั้งหมด 17,562 แห่ง มีสถานศึกษาเพียงร้อยละ 11.1 ที่มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี (มีผู้เรียนร้อยละ 75 ขึ้นไป) ได้ผลการประเมินต่ำที่สุดจากมาตรฐานทั้งหมด 14 มาตรฐาน หมายถึง ภาพรวมของการจัดการศึกษาผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ ในมาตรฐานที่ 4 มีผู้เรียนบรรลุน้อยมาก (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2549: 1)

การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้ บุคคลที่มีการคิดแบบวิเคราะห์จะเหนือกว่าบุคคลที่มีการคิดแบบอื่น ทั้งในด้านระดับการพัฒนาการและระดับสติปัญญา ความคิดวิเคราะห์เป็นความคิดเชิงลึก เป็นทักษะที่สำคัญและสามารถพัฒนาได้ เมื่อนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ นักเรียนสามารถจำแนกและจัดหมวดหมู่หรือประเภทสิ่งต่างๆ อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถตัดสินใจอย่างเหมาะสมและใช้ความรู้ประยุกต์แก้ไขปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ตลอดจนสามารถทำนายผลที่ตามมาได้ (Schiever. 1991: 12-13) การคิดวิเคราะห์เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลเพราะสมองซีกซ้ายจะตีความข้อมูลที่ได้รับโดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้นในความทรงจำ จากนั้นสมองจะทำการจำแนก แยกแยะความเหมือนและความแตกต่าง

ของข้อมูลที่ได้รับ พยายามเชื่อมโยงเหตุและผลของเรื่องราวที่เกิดขึ้นเพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น สมองจะพยายามสืบค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างสิ่งที่ปรากฏกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่และพยายามหาความน่าจะเป็นของสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อคาดการณ์อนาคตโดยเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการประเมินและตัดสินใจว่าจะทำสิ่งใดจึงจะคุ้มค่ามากกว่ากัน การคิดวิเคราะห์จึงเปรียบเสมือนการเห็น "ผลลัพธ์" ของบางสิ่งแต่ยังไม่ด่วนสรุปว่าผลลัพธ์นั้นเกิดจากสาเหตุใด มีองค์ประกอบใด มีความเป็นมาอย่างไร แต่พยายามหาข้อเท็จจริงที่ถูกต้องว่า ผลลัพธ์ที่เห็นนั้นเกิดจากสาเหตุที่แท้จริงคืออะไร โดยมาจากสมมติฐานที่ว่าทุกสิ่งที่เกิดขึ้นมานั้นย่อมมีที่มาที่ไป ย่อมมีเหตุมีผลและมีองค์ประกอบย่อยๆ ซ่อนอยู่ภายใน ซึ่งอาจจะสอดคล้องหรือตรงข้ามกับสิ่งที่ปรากฏภายนอก ดังนั้น การจะเข้าใจสภาพที่แท้จริงจึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ เพื่อตอบคำถามว่า "สิ่งที่เป็นมาจากอะไรและเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น" ก่อนที่จะสรุปความหรือตัดสินใจบางอย่างเกี่ยวกับเรื่องนั้น การคิดวิเคราะห์ช่วยให้ค้นพบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2546: 2-30)

เทคนิคแผนที่ความคิด (Mind mapping technique) เป็นวิธีหนึ่งในการพัฒนาความคิดวิเคราะห์ที่บูซาน (Buzan. 1997: 31) เป็นผู้พัฒนาขึ้นมาในปี ค.ศ 1970 โดยพยายามจำลองการทำงานของสมองลงบนแผ่นกระดาษ ซึ่งเขาเชื่อว่าการคิดของมนุษย์มีการเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหทุกทิศทางไม่มีที่สิ้นสุด เป็นการคิดแบบรอบทิศทาง (radiant thinking) ในการใช้เทคนิคดังกล่าวอาศัยการกำหนดสัญลักษณ์ คำสำคัญหรือคำหลัก และเชื่อมโยงความคิดเหล่านั้นร่วมกัน รวมทั้งมีการขยายความคิดได้ทุกทิศทางในปริมาณไม่จำกัดตามต้องการ การใช้เทคนิคแผนที่ความคิดสามารถใช้ประโยชน์ในกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การจัดบันทึก การวางแผน การตัดสินใจ การแก้ปัญหา เป็นต้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการนำเทคนิคแผนที่ความคิดมาใช้เพื่อให้นักเรียนคิดได้รอบทิศ ซึ่งในประเทศไทยยังไม่ค่อยนำเทคนิคแผนที่ความคิดนี้มาใช้ในด้านการศึกษา โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดประกอบเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองกับเกณฑ์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้แนวคิดในการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูที่จะนำไปใช้ประยุกต์กับการเรียนการสอนในบทเรียนอื่นๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 6 ห้อง นักเรียนจำนวน 300 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง นักเรียนจำนวน 50 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ตามหลักสูตรของสถานศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ซึ่งประกอบด้วย

- | | |
|------------------------------------------|-------|
| - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก | 2 คาบ |
| - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม | 1 คาบ |
| - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม | 2 คาบ |
| - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก | 1 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการทดลอง 7 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วย

- | | |
|------------------------|-------------|
| - ดำเนินการเรียนการสอน | จำนวน 6 คาบ |
| - ทดสอบหลังเรียน | จำนวน 1 คาบ |

ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์
 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **เทคนิคแผนที่ความคิด** หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยในการสรุปความสัมพันธ์ของเนื้อหาหลัก เนื้อหารองและเนื้อหาย่อยให้เป็นรูปธรรมด้วยแผนภาพซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาหรือโจทย์ปัญหาว่ามีประเด็นใดที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยง เพื่อจะได้ศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. **การใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์** หมายถึง การสอนคณิตศาสตร์โดยฝึกให้นักเรียนรู้จักเขียนแผนที่ความคิดเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ทั้งในด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ ซึ่งกฎของแผนที่ความคิดเน้นการเชื่อมโยงของความคิดจากความคิดหนึ่งไปยังความคิดอื่นและเน้นความสำคัญของความคิดต่างๆ ในแผนที่โดยการใช้เส้น สี ลูกศรและสัญลักษณ์ที่หลากหลาย ดังนั้นในแผนที่ความคิดจึงมีความหลากหลายของคำ เส้น สี ลูกศร และสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นการสะท้อนความคิดที่หลากหลายของนักเรียนโดยแบ่งขั้นตอนในการฝึกสร้างแผนที่ความคิด ดังนี้

ขั้นเริ่มต้น ผู้วิจัยอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์และจุดมุ่งหมายของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิด รวมถึงกำหนดขั้นตอนการฝึกเขียนแผนที่ความคิด

ขั้นดำเนิน การผู้วิจัยอธิบายพร้อมยกตัวอย่างวิธีการฝึกเขียนแผนที่ความคิด หลังจากนั้นให้นักเรียนลองฝึกเขียนแผนที่ความคิดจากปัญหาหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้โดยมีขั้นตอนการฝึกเขียนแผนที่ดังนี้

ขั้นที่ 1 นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 4 นักเรียนเปลี่ยนข้อความทางภาษาโดยเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือ

ประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 5 นักเรียนเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 6 นักเรียนเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบ

ขั้นสรุป หลังจากนักเรียนได้สร้างแผนที่ความคิดในงานที่ได้รับมอบหมายหรือกิจกรรมที่ได้กำหนดแล้ว ให้นักเรียนออกมาอธิบายแผนที่ความคิดของตนเองและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงผลงานที่ได้รับและประโยชน์ที่ได้รับ

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะส่วนที่เป็นองค์ประกอบย่อยๆ เพื่อทำการโยนหาความสัมพันธ์ โดยสามารถบอกถึงหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะหรือค้นหาประเด็นต่างๆ จากสิ่งที่กำหนดมาให้ ออกเป็นส่วนย่อยๆ

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อยๆ ของเหตุการณ์นั้นเกี่ยวกับอย่างไร โดยสามารถเขียนในรูปประโยคสัญลักษณ์

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาหลักการและนำหลักการนั้นไปช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

โดยประเมินจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะมีคำถามวัดการวิเคราะห์ความสำคัญ วัดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวัดการวิเคราะห์หลักการ

4. เกณฑ์การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ ซึ่งดัดแปลงมาจากเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2547: 15) ดังนี้

ได้คะแนนร้อยละ 80–100	หมายถึง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดีเยี่ยม
ได้คะแนนร้อยละ 75–79	หมายถึง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดีมาก
ได้คะแนนร้อยละ 70–74	หมายถึง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดี
ได้คะแนนร้อยละ 65–69	หมายถึง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ค่อนข้างดี
ได้คะแนนร้อยละ 60–64	หมายถึง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์น่าพอใจ
ได้คะแนนร้อยละ 55–59	หมายถึง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์พอใช้
ได้คะแนนร้อยละ 50–54	หมายถึง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์
ได้คะแนนร้อยละ 0–49	หมายถึง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำกว่าเกณฑ์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด
 - 1.1 ความหมายของแผนที่ความคิด
 - 1.2 คุณลักษณะสำคัญและกฎเกณฑ์ของแผนที่ความคิด
 - 1.3 ขั้นตอนในการสร้างแผนที่ความคิด
 - 1.4 ประโยชน์ของแผนที่ความคิดกับการเรียนการสอน
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
 - 2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 2.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
 - 2.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 2.4 แนวทางการสอนให้เกิดการคิดวิเคราะห์
 - 2.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด

จากการศึกษาคำว่า Mind mapping พบว่ามีคำไทยหลายคำที่ใช้แทน เช่น แผนที่ความคิด แผนที่ทางปัญญา แผนที่ความคิด เป็นต้น แต่ทุกคำมีความเหมือนกันหรือคล้ายกัน โดยต้องเริ่มจากความคิดหลักหรือความคิดรวบยอด (Concept) ใหญ่ก่อน แล้วจึงแยกออกเป็นความคิดรองและแตกกระจายความคิดรองออกไปสู่รายละเอียดที่ขยายหรือสนับสนุนความคิดหลักหรือความคิดรองให้ชัดเจนยิ่งขึ้นอย่างมีความสัมพันธ์กัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่าแผนที่ความคิด (Mind Mapping) ซึ่งเปรียบเสมือนกระจกที่สะท้อนการคิดรอบทิศทางของเราออกมาให้ได้รับรู้ ทำให้เข้าใจระบบความคิดของตนเองและทำให้เกิดอิสระในการคิด การเขียนแผนที่ความคิดเขียนได้รอบทิศทางไม่สิ้นสุด (Buzan, 1997: 31) ในการสร้างแผนที่ความคิดต้องสร้างจากการทำงานประสานกันของสมองทั้งสองซีก ซีกขวาที่เกี่ยวข้องกับภาพ สัญลักษณ์ จินตนาการ และซีกซ้ายที่เป็นการใช้เหตุผลและการคิดด้านเหตุผล

1.1 ความหมายของแผนที่ความคิด

บุชาน (Buzan. 1991: 57) ได้นิยามว่า แผนที่ความคิดเป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดระบบความคิดที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน การจัดลำดับความสำคัญ การให้น้ำหนัก การผูก การต่อความคิดหรือข้อมูลต่างๆ ให้เข้ากันอย่างมีระเบียบก่อนที่จะสื่อออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจตามจุดมุ่งหมายของผู้เขียน โดยใช้คำสำคัญในการนำเสนอความคิดต่างๆ เหล่านั้นเป็นความคิดหลัก (Main Ideas) และจะให้ความสำคัญกับการแตกกระจายความคิดจากจุดกลางออกไปเรื่อยๆ ซึ่งเปรียบเสมือนความคิดย่อย โดยใช้สี สัญลักษณ์ การสร้างภาพ มิติ ช่วยในการกำหนดความสัมพันธ์ของความคิดให้เป็นระบบระเบียบ มีเส้นลากให้เห็นความเชื่อมโยงสัมพันธ์และแจ่มแจ้งชัดเจน

เกลบ์ (Gelb. 1996: 52) กล่าวว่า เป็นวิธีการของกระบวนการคิดตามธรรมชาติอย่างต่อเนื่องบนกระดาษ โดยการแสดงออกถึงความคิดในรูปแบบมิติ มีสีสัน แสดงด้วยภาพ คำสำคัญ เชื่อมโยง และรูปแบบอิสระ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ง่ายที่สามารถช่วยจัดการรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อนและเข้าใจรูปแบบของอาการเปลี่ยนแปลงนั้น

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542: 30) กล่าวว่า การใช้แผนที่รูปแบบต่างๆ จะทำให้เห็นภาพรวมทั้งหมด เห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดต่างๆ ซึ่งทำให้ความคิดยืดหยุ่นและเห็นภาพข้อเท็จจริงชัดเจน สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ง่าย

ธัญญา ผลอนันต์ (2543: 1) ได้เสนอไว้ว่า แผนที่ความคิด คือ เทคนิคการจัดบันทึกที่พัฒนาขึ้นจากความรู้เรื่องสมองและความทรงจำของมนุษย์

ไสว พักขาว (2544: 2) ได้ให้ความหมายเอาไว้ว่า แผนที่ความคิด (Mind Map) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่ใช้ในการช่วยผู้เรียนในการเชื่อมโยงสารสนเทศต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ระหว่างความคิดหลัก ความคิดรองและความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องให้เห็นเป็นรูปธรรมในลักษณะแผนภาพ

น้ำผึ้ง มีนิล (2545: 6) กล่าวว่า แผนที่ความคิดหมายถึงวิธีการนำข้อมูลหรือข้อความที่ผ่านการประมวลความรู้แล้วโดยนำเสนอด้วยผังความคิดแบบต่างๆ เพื่อเป็นการสื่อสารให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและมีความชัดเจนยิ่งขึ้น ประกอบด้วย ผังการจำแนกข้อมูล ผังมโนทัศน์ ผังเวรน์ ไตอะแกรม ผังใยแมงมุม ผังก้างปลา ผัง Flowchart และผังเรียงลำดับ

วิสาข์ จิตวิตร และกาญจนา สุจิต (2545: 1) ได้ให้ความหมายว่า แผนที่ความคิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดรวบรวม สรุปและแสดงความคิดหรือข้อมูลที่สำคัญในรูปแบบของแผนภูมิหรือรูปภาพ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 179) กล่าวว่า แผนที่ความคิดเป็นรูปแบบที่ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ระหว่างความคิดหลัก ความคิดรองและความคิดย่อยที่สัมพันธ์กัน

วัฒนา วิชิตชาญ (2546: 13) กล่าวว่า แผนที่ความคิด (Mind Mapping) หมายถึงการสร้างภาพรวมจากหัวข้อหัวข้อหนึ่งโดยอาศัยคำหลัก (Keywords) เป็นศูนย์กลางที่ก่อให้เกิดความคิดเสริมต่อ แยกแขนงออกไปเป็นคำเกี่ยวข้อ (Trigger words) อีกจำนวนมาก ซึ่งโยงใยให้เห็นสัมพันธภาพเชิงบูรณาการของข้อมูลทั้งหมดอย่างชัดเจน

กัณฑ์ คำหอมกุล (2547: 47) แผนที่ความคิด (Mind Mapping) หมายถึงแผนที่แสดงถึงความรู้ ความคิด ความเข้าใจของผู้เรียน ที่ผ่านการประมวลความรู้ความคิดตามลำดับขั้นตอนและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ด้วยการเขียนคำ ประโยค วลี สัญลักษณ์และเส้นเชื่อม โดยให้คำสำคัญหรือหัวข้ออยู่ตรงกลางหรือด้านบนสุดของแผนที่ ส่วนใจความรองกระจายออกไปหรือแตกสาขาออกมา ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ คำสำคัญ เส้นเชื่อมโยงและคำหรือวลีที่แสดงถึงข้อมูลหรือคำสำคัญนั้นๆ

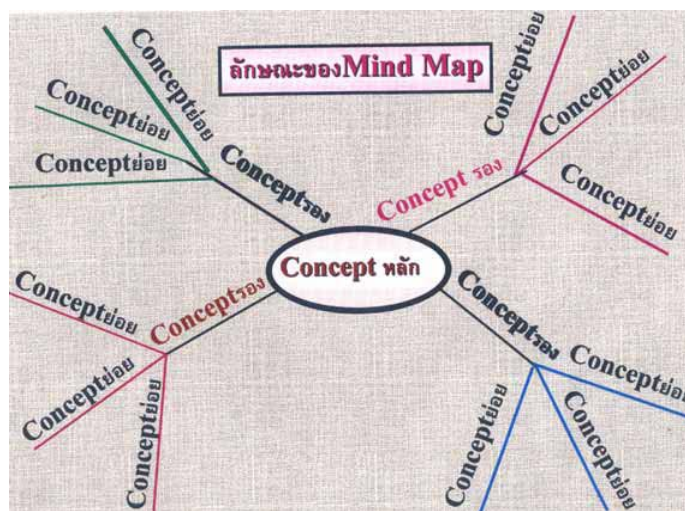
สัมฤทธิ์ บุญนิยม (2548: 42) ได้ให้ความหมายของแผนที่ความคิดว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ รวบรวม บันทึกและสรุปความรู้ความคิด โดยเริ่มจากความคิดหลักหรือหัวข้อเรื่อง แล้วแยกออกไปเป็นความคิดรองและความคิดย่อยๆ อย่างเป็นระบบ เป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แผนที่ความคิด เป็นเครื่องมือในการจัดระบบความรู้ ความคิด และความเข้าใจ โดยใช้คำสำคัญแทนความคิดหลัก เชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปความคิดรอง

1.2 คุณลักษณะสำคัญและกฎเกณฑ์ของแผนที่ความคิด

บุชาน (สมาน ถาวรรัตนวิช. 2541: 34; อ้างอิงจาก Buzan. 1997: 59) สรุปคุณลักษณะเฉพาะของแผนที่ความคิดไว้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ประเด็นที่สนใจได้รับการสร้างภายในตรงกลาง
2. หัวข้อหลักของประเด็นอยู่รอบภาพตรงกลางทุกทิศทาง เสมือนกิ่งก้านต้นไม้
3. กิ่งก้านประกอบด้วยภาพหรือคำสำคัญ ที่เขียนบนเส้นที่โยงใยกัน ส่วนคำอื่นๆ ที่มีความสำคัญรองลงมาจะถูกเขียนในกิ่งก้านที่แตกออกในลำดับต่อไป
4. กิ่งก้านจะถูกเชื่อมโยงกันในลักษณะที่แตกต่างกันตามตำแหน่งและความสำคัญจากคุณลักษณะเฉพาะของแผนที่ความคิดทั้ง 4 ข้อข้างต้น แสดงได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างลักษณะของ Mind Mapping

ที่มา: ไสว พักขาว. (2544, 22–23 สิงหาคม). The Meaningful Learning Approach. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการครูวิทยาศาสตร์.

กฎเกณฑ์ของแผนที่ความคิด

การสร้างแผนที่ความคิด มีกฎเกณฑ์กำหนดลักษณะพื้นฐานหรือเรียกว่าเทคนิค (techniques) โดยการเรียนรู้ทางแผนที่ความคิดจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคในอันที่จะช่วยให้แผนที่ความคิดนั้นมีประสิทธิภาพในการคิดเพิ่มขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะพื้นฐานที่ต้องมีในแผนที่ความคิดทุกแผนที่ โดยแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้ (Buzan. 1997: 97-105)

1. ใช้การเน้น (use emphasis) ในการสร้างแผนที่ความคิดจะต้องมีการเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของความคิดในแผนที่ โดยอาศัยองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่

- 1.1 การใช้รูปภาพตรงกลางและใช้สีตั้งแต่ 3 สีขึ้นไป
- 1.2 การใช้คำและรูปภาพที่มีมิติแตกต่างกัน
- 1.3 การใช้คำหรือรูปภาพที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ง่าย
- 1.4 การใช้คำ เส้น และรูปภาพที่มีขนาดแตกต่างกัน
- 1.5 การเว้นระยะที่เหมาะสมระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนผัง

2. การเชื่อมโยงสัมพันธ์ (use association) ในการสร้างแผนที่ความคิด ผู้สร้างสามารถถ่ายทอดความคิดที่มีการเชื่อมโยงออกมาได้ด้วยการใช้เทคนิคต่างๆ ดังนี้

2.1 การใช้ลูกศรเมื่อต้องการเชื่อมโยงความคิดภายในความคิดหลักเดียวกันหรือระหว่างความคิดหลักแต่ละความคิด

- 2.2 การใช้สี
- 2.3 การใช้รหัสหรือสัญลักษณ์ต่างๆ

3. มีความชัดเจน (be clear) แผนที่ความคิดจะต้องมีความชัดเจนในประเด็นต่อไปนี

- 3.1 ในการแสดงความคิดจะใช้คำเพียง 1 คำต่อเส้น 1 เส้นเท่านั้น
- 3.2 การถ่ายทอดความคิดของผู้สร้างแผนที่ที่สามารถเขียนลงบนแผนที่ความคิดได้โดยใช้คำที่สั้นกะทัดรัด และสามารถแสดงถึงความสำคัญได้ด้วยการใช้ตำแหน่งบนแผนผัง
- 3.3 ในการเขียนคำจะเขียนเหนือเส้นแต่ละเส้น
- 3.4 ลากเส้นแต่ละเส้นให้มีความยาวเท่ากับความยาวของคำบนเส้น
- 3.5 ลากเส้นหลักเพื่อเชื่อมโยงรูปภาพตรงกลางกับความคิดหลัก
- 3.6 แสดงความเชื่อมโยงของเส้นแต่ละเส้นกับเส้นอื่นๆ
- 3.7 ลากเส้นหลักให้หนากว่าเส้นอื่นๆ
- 3.8 สร้างแผนที่ความคิดให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน
- 3.9 วาดรูปภาพให้มีความชัดเจนที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- 3.10 พยายามวางกระดาษในการสร้างแผนที่ให้อยู่ในแนวนอน
- 3.11 เขียนคำไม่ให้กลับหัว

4. สร้างหรือพัฒนารูปแบบส่วนตัว (personal style) ในการสร้างแผนที่ให้มีลักษณะตามความต้องการของตนเองนั้นย่อมทำได้แต่ยังต้องรักษากฎเกณฑ์ของการสร้างแผนที่ความคิดด้วย ซึ่งในการพัฒนารูปแบบของแผนที่ความคิดให้เป็นรูปแบบของตนเองนั้น จะเป็นผลทำให้จดจำข้อมูลในแผนที่ความคิดได้ง่ายยิ่งขึ้น

นอกจากใช้เทคนิคต่างๆ ช่วยให้แผนที่มีประสิทธิภาพแล้วยังต้องอาศัยการวางรูปแบบของแผนที่ที่ดีอีกด้วย ได้แก่

1. การใช้การเรียงลำดับขั้นของการคิด (use hierarchy) การสร้างแผนที่ความคิดต้องมีการเรียงลำดับความคิดก่อนและหลังในเรื่องต่างๆ
2. การใช้การเรียงลำดับเกี่ยวกับตัวเลข (use numerical order) การสร้างแผนที่ความคิดในงานบางอย่าง เช่น การพูด การเรียงความ และการตอบข้อสอบ ต้องมีลำดับในการเขียนหรือการพูด ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่อ้างอิงถึงขั้นตอน และช่วยจัดขั้นตอนในการนำเสนอได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแผนที่ความคิดที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. แผนที่ความคิดไม่มีความยุ่งเหยิงหรือความสับสน ถึงแม้ว่าจะมีการแตกแขนงของความคิดมากมาย แต่ผู้อ่านแผนที่สามารถเข้าใจถึงความคิด และขั้นตอนของความคิดที่แสดงในแผนที่ความคิดได้โดยไม่สับสน
2. รูปภาพและคำมีความหมายที่ชัดเจน และมีความเป็นรูปธรรมสามารถเข้าใจได้ง่ายโดยใช้เวลาน้อย

ธัญญา ผลอนันต์ (2543: 96-105) ได้สรุปกฎของแผนที่ความคิดไว้ดังนี้

1. เริ่มด้วยภาพสี่ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ ภาพๆ เดียวจะแทนคำมากกว่าพันคำและยังช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเพิ่มความจำมากขึ้นด้วย ให้วางกระดาษตามแนวนอน
2. ใช้ภาพให้มากที่สุดในการเขียนแผนที่ความคิด ตรงไหนที่ใช้ภาพได้ให้ใช้ภาพก่อนใช้คำหรือรหัส เพื่อเป็นการช่วยการทำงานของสมอง ดึงดูดสายตาและช่วยจำ
3. ควรเขียนคำบรรจงตัวใหญ่ๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เพื่อที่ว่าเมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่จะเห็นภาพที่ชัดเจน สะดุดตาอ่านง่าย และก่อผลกระทบต่อความคิดมากกว่า ทำให้ง่าย ชัดเจน ช่วยให้สามารถประหยัดเวลาได้ เมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่
4. เขียนคำเหนือเส้นและแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่นๆ เพื่อให้แผนที่ความคิดมีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ
5. คำควรมีลักษณะเป็นหน่วย เช่น คำละเส้น เพราะจะช่วยให้แต่ละคำเชื่อมโยงกับคำอื่นๆ ได้อย่างอิสระ เปิดทางให้แผนที่ความคิดที่สร้างขึ้นมีความยืดหยุ่นและคล่องตัวมากขึ้น
6. ใช้สีให้ทั่วแผนผังทางปัญญาที่สร้างขึ้น เพราะสีช่วยยกระดับความจำ เพลินตา กระตุ้นสมองซีกขวา

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การเขียนแผนที่ความคิด เป็นการขยายความคิดจากคำหลักที่เขียนไว้ตรงกระดาษด้วยสัญลักษณ์ รูปภาพ หรือข้อความที่ชัดเจน และได้ทำการแตกความคิดจากคำหลัก ด้วยกฎเกณฑ์ต่างๆ ซึ่งอาจจะใช้การเน้นด้วยสีหรือเส้น โดยมีการเชื่อมโยงในแต่ละความคิดที่แตกย่อยออกมา

1.3 ขั้นตอนในการสร้างแผนที่ความคิด

ฮิลแมน และคณะ (สุพิศ กลิ่นบุปผา. 2545: 16; อ้างอิงจาก Heilman; et al. 1990: 142) ได้เสนอแนะการทำแผนที่ความคิดไว้เป็นขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกคำที่เป็นหัวเรื่อง หรือหัวข้อเรื่อง
2. เขียนคำที่เป็นหัวเรื่องไว้บนกระดาษดำ หรือกระดาษชาร์ท
3. ระดมสมอง (Brainstorm) เกี่ยวกับคำที่สัมพันธ์กับหัวข้อ (Topic) แล้วเขียนคำเหล่านี้ลงไป
4. จับกลุ่มคำเป็นพวกๆ แล้วเขียนหัวข้อย่อยๆ เติมคำที่จำเป็นเพิ่มเติมลงในแผนที่ความคิด

ไคลน์ และคณะ (สุพิศ กลิ่นบุปผา. 2545: 15; อ้างอิงจาก Klein; et al. 1991: 279) ได้เสนอวิธีการสร้างแผนที่ความคิดไว้ดังนี้

1. เลือกคำที่เป็นคำศัพท์สำคัญของเค้าเรื่อง หรือหัวข้อ และเขียนคำที่เป็นหัวเรื่องเช่น Boating ลงตรงกลางแผนที่ความคิด

2. ครูให้นักเรียนคิดคำที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง เมื่อนักเรียนบอกคำ ครูเขียนคำนั้นๆ ลงบนกระดานรอบๆ คำสำคัญหรือหัวเรื่อง เช่น เกี่ยวกับเรือ นักเรียนนึกถึงคำว่า Fish, sail, water, beach เป็นต้น

3. กระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายว่า ทำไมจึงคิดว่า Boating เป็นคำศัพท์สำคัญซึ่งนักเรียนอาจจะอภิปรายว่า เมื่อพูดถึงการตกปลา การพายเรือเป็นหัวข้อสำคัญของเรื่อง

4. นักเรียนอภิปรายวิธีที่คำสัมพันธ์กับคำอื่นๆ เช่น เราใช้เรือเพื่อออกไปตกปลาหรือเราพายเรืออยู่ในน้ำ เป็นต้น

บูซัน (Buzan. 1997: 96) กล่าวถึงวิธีการสร้างแผนที่ความคิดไว้ดังนี้

1. เริ่มด้วยภาพสี่ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ ภาพๆ เดียวมีค่ากว่าคำพันคำ ช้ายังช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเพิ่มความจำมากขึ้นด้วย ให้วางกระดาษตามแนวนอน

2. ใช้ภาพให้มากที่สุด ในแผนที่ความคิดส่วนที่ใช้ภาพได้ให้ใช้ก่อนคำหรือใช้รหัสเป็นการช่วยการทำงานของสมอง ดึงดูดสายตาและช่วยจำ

3. ควรเขียนคำบรรจงตัวใหญ่ๆ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เพื่อการย้อนกลับมาอ่านใหม่ จะทำให้เห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น สะดุดตา อ่านง่าย ชัดเจน จะช่วยให้ประหยัดเวลาเมื่อย้อนกลับมาอ่านอีกครั้ง

4. เขียนคำเหนือเส้น แต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่นๆ เพื่อให้แผนที่ความคิดมีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ

5. คำควรจะมีลักษณะเป็นหน่วยคำ กล่าวคือ คำละเส้น เพราะจะช่วยให้แต่ละคำเชื่อมโยงกับคำอื่นๆ ได้อย่างอิสระ เปิดทางให้แผนที่ความคิดคล่องตัวและยืดหยุ่นมากขึ้น

6. ใช้สีให้ทั่วแผนที่ความคิด เพราะสีจะช่วยยกระดับความจำ เพลินตา กระตุ้นสมองซีกขวา

7. เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ ควรปล่อยให้สมองมีอิสระมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อย่ามัวคิดว่า จะเขียนลงตรงไหนดี หรือจะใส่หรือไม่ใส่อะไร เพราะจะทำให้เสียเวลาและความคิดหยุดชะงัก

สมาน ถาวรรัตนวิช (2541: 38) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างไว้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยสัญลักษณ์หรือรูปภาพลงบนกลางกระดาษ

ขั้นที่ 2 ระบุคำสำคัญหลัก

ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงคำอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทาง

ขั้นที่ 4 เขียนคำที่ต้องการ 1 คำต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นๆ ด้วย

ขั้นที่ 5 ขยายคำสำคัญอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 6 ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะของการเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2543: 45) ได้เสนอแนะวิธีสร้างแผนที่ความคิดไว้ดังนี้

1. กำหนดข้อความหรือคำที่เป็นประเด็นหลักไว้ในวงกลม
2. กำหนดข้อความหรือวลีที่เป็นประเด็นรองซึ่งเกี่ยวข้องกับประเด็นหลัก โดยอาจใช้ดินสอสีเขียนแสดงวงกลมต่างกัน
3. ถ้ามีความคิดย่อยๆ หรือประเด็นย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอาจเป็นส่วนขยายได้อีกต่อไป

จากวิธีการสร้าง Mind Mapping ของกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ ทั้ง 3 ข้อข้างต้นแสดงให้เห็นอยู่ในรูปของแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างรูปแบบของ Mind Mapping

ที่มา: กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา. (2543). *แนวการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข*. หน้า 47.

ไสว พักขาว (2544: 6) ได้เสนอขั้นตอนการสร้าง Mind Map ไว้ดังนี้

1. เขียนคำหรือข้อความ หรือ รูปภาพแทน main concept ไว้ตรงกลางหน้ากระดาษ
2. เขียนคำหรือข้อความที่เป็น concept รอง กระจายออกไปรอบๆ main concept

3. ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่าง main concept กับ concept รอง

4. เขียน concept ย่อย กระจายออกจาก concept รองแต่ละอันโดยเขียนข้อความไว้บนเส้นแต่ละเส้น

สัมฤทธิ์ บุญนิยม (2548: 51) สรุปเป็นวิธีสร้างแผนที่ความคิด ได้ดังนี้

1. เตรียมกระดาษที่ไม่มีเส้น

2. เขียนคำสำคัญหรือความคิดหลักตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ

3. โยงเส้นและเขียนคำหรือความคิดรองแยกออกไป โดยรอบคำหรือความคิดหลักได้ทุกทิศทาง

4. โยงเส้นและเขียนคำหรือความคิดย่อยออกจากคำหรือความคิดรองเส้นละ 1 คำซึ่งมีความหมายเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยสามารถเขียนคำหรือความคิด ขยายความแตกกิ่งก้านได้อย่างอิสระ

5. เน้นคำด้วยวลี เส้น รูปภาพ ตามคำหรือเส้นต่างๆ โดยแยกสีที่เส้นตามคำสำคัญหรือความคิดรองแต่ละคำให้เห็นความแตกต่างกัน

6. ทำให้สวย มีศิลป์ สีสดใส มากด้วยจินตนาการแทรกอารมณ์ให้หรูหรา แปลกพิสดารตามใจชอบ

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างแผนที่ความคิด ต้องเขียนความคิดหลักไว้ตรงกลางกระดาษ ซึ่งอาจใช้ภาพหรือสัญลักษณ์แทนความหมายนั้น และใช้เส้นเชื่อมโยงไปยังความคิดรองและความคิดย่อย โดยสามารถเชื่อมโยงจากความคิดหลักได้ทุกทิศทาง ส่วนการเขียนคำสำคัญเหนือเส้นแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่นๆ เพื่อให้มีโครงสร้างพื้นฐานรองรับเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ระบายเพิ่มเติมเพื่อง่ายต่อการจดจำ

1.4 ประโยชน์ของแผนที่ความคิดกับการเรียนการสอน

บริงค์แมนน์ (Brinkmann. 2003: 39-41) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แผนที่ความคิดในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถมองเห็นความรู้คณิตศาสตร์ในมุมที่กว้างมากขึ้น

2. สามารถจดจำและดึงความรู้เดิมมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ที่เร็วขึ้น จำได้ไม่

ลืม

3. สามารถเป็นเครื่องมือในการทบทวนความจำและสรุปใจความสำคัญ

4. สามารถช่วยสรุปรวมความคิดต่างๆ ที่หลากหลายของนักเรียน

5. สามารถช่วยในการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ๆ เพื่อให้เกิดความรู้

6. สามารถเป็นเครื่องมือที่ช่วยนำเสนอคิดรวบยอดใหม่

7. สามารถแสดงให้เห็นความรู้ความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนและครูสามารถที่

จะบอกได้ว่าเป็นสิ่งที่ถูกต้องหรือยังมีข้อผิดพลาด พร้อมชี้แนะเพิ่มเติมได้

8. สามารถเป็นโอกาสที่ให้นักเรียนสร้างสรรค์ตามความนึกคิด เพราะจะทำให้ นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

9. สามารถแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์และสิ่งต่างๆ รอบตัว สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2544: 21) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิด (Mind Mapping) กับการใช้งานด้านการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ด้านผู้เรียน ผู้เรียนสามารถนำแผนผังความคิด (Mind Mapping) มาใช้สำหรับ จัดบันทึกความรู้ การสรุป การอภิปราย ทบทวนความรู้เดิม การจัดระบบข้อมูลที่กระจัดกระจายให้ เป็นระเบียบ ตลอดจนการวางแผนการทำงาน การเสนอผลงาน และการเขียนรายงาน

2. ด้านผู้สอน ครูผู้สอนสามารถนำแผนผังความคิด (Mind Mapping) มาใช้เป็น เครื่องมือในการวางแผนการสร้างหลักสูตร แผนการสอน การประเมินผลการเรียนรู้ การประเมิน โครงการ การเตรียมบทเรียน การเสนอผลงาน การบันทึกการประชุม การสรุป การอภิปราย ใช้ใน การระดมความคิด การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนและให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจจากบทเรียน

ไสว พักขาว (2544: 13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนที่ความคิด (Mind Mapping) ไว้ดังนี้

1. ใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหาหรืองานต่าง ๆ
2. ช่วยบันทึกและสามารถมองเห็นข้อมูลจากการระดมสมอง
3. ใช้ในการสรุปหรือสร้างองค์ความรู้
4. ช่วยจัดระบบความคิดทำให้จำได้ดี
5. ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เช่น การเขียนเรียงความ การเขียนบทความ
6. ใช้ในการจดโน้ต หรือทำโน้ตสำหรับนำเสนอ
7. ช่วยส่งเสริมการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ทวีศักดิ์ ภวานันท์ (2545: 27) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิด ดังนี้

1. สำหรับข้อมูลที่ซับซ้อน หากเขียนด้วยแผนผังความคิดจะช่วยทำให้เกิดความ รวดเร็วกว่าการเขียนเป็นคำหรือเป็นประโยค

2. เนื่องจากแผนผังความคิดเป็นวิธีการคิดที่ต้องใช้สมองทั้งสองข้างซึ่งสมองซีก ซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุเป็นผลตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวาจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ

3. ช่วยทำให้ระลึกถึงข่าวสารที่เคยคิด วาดไว้ได้ง่าย เพราะแผนผังข้อมูลได้ถูก บันทึกในความทรงจำอย่างมีโครงสร้างเป็นระบบ

4. ช่วยจัดการกับข่าวสารต่างๆ ในรูปของโครงสร้างความสัมพันธ์

5. สมองด้านขวาที่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์หรือแนวคิดใหม่ๆ จะถูก พัฒนาและใช้งานมากขึ้น

น้ำผึ้ง มีนิต (2545: 30) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิดในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือที่ใช้สำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการสอนของครู
2. เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและแสดงแบบของการคิดที่เข้าใจง่ายสามารถอธิบาย และมองเห็นได้อย่างเป็นระบบชัดเจน
3. เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยใช้ผังกราฟฟิกสรุปสิ่งที่เรียนเพื่อจะทำให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้เพราะผู้เรียนจะเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด
4. ช่วยพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาของผู้เรียน

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แผนผังความคิด (Mind Mapping) เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการช่วยจดจำ การวางแผนการทำงาน การทบทวนและการสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด

งานวิจัยต่างประเทศ

แมคเคลน (McClain. 1986: 150-164) ได้ทำการศึกษาผลการนำเทคนิคแผนที่ความคิดมาใช้เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัย ผลการวิจัย พบว่า เทคนิคแผนที่ความคิดช่วยให้นักศึกษาสามารถเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น โดยการมองเห็นภาพรวมและช่วยในการจดบันทึกให้ง่ายขึ้น สามารถเข้าใจในเนื้อหาที่จดบันทึกส่งเสริมการใช้ความคิดในการระดมสมอง มีอิสระในการคิด เป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาความคิด

โอลด์ฟาเธอร์ และคณะ (Oldfather, P.; others. 1994: 15-26) ได้ทำการ ศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคนิคแผนที่ความคิดมาใช้ในการเตรียมการสอนและการพัฒนาหลักสูตรของครูที่สอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ในระดับมหาวิทยาลัย โดยการนำเทคนิคแผนที่ความคิดมาใช้เป็นเครื่องมือในการทำกิจกรรม 4 อย่าง คือ

1. ใช้ในการอธิบายความหมาย และโครงสร้างเนื้อหา
2. ใช้แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในบทเรียน
3. ใช้แสดงรายละเอียดของการพัฒนาหลักสูตรให้เป็นรูปธรรมและการปฏิบัติ

4. ใช้เพื่อแสดงความคิดของตนเองให้กับผู้อื่นได้เข้าใจ

ผลของการศึกษาพบว่า การนำเทคนิคแผนที่ความคิดมาใช้จะช่วยให้การวางแผนมีประสิทธิภาพมากขึ้นเนื่องจากครูทุกคนที่เข้าร่วมโครงการสามารถมองเห็นภาพรวมของหลักสูตรและการเชื่อมโยงเนื้อหาทำให้สามารถร่วมกันเตรียมการสอนและพัฒนาหลักสูตรได้ดีขึ้น

ลีฟ (Leaf. 1997: 22) ได้นำวิธีการแผนที่ความคิด (Mind Mapping Approach) มาสอนเรื่องเรขาคณิตแก่นักเรียนจำนวน 639 คน ซึ่งมีครูรับผิดชอบร่วมการสอนจำนวน 45 คน จากการศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างแผนที่ความคิดนั้นสามารถสร้างให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจ

บทเรียนตลอดจนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิตได้ง่ายและดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการแผนที่ความคิดนั้นมีคุณค่าต่อการเรียนรู้วิชาเรขาคณิตของนักเรียนมากกว่าวิธีการดั้งเดิมที่ครูเคยใช้อยู่

สเตย์น และโบเออร์ (Steyn; & Boer. 1998: 125-131) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดที่มีผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปีที่ 1 ในระดับมหาวิทยาลัย โดยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกเทคนิคแผนที่ความคิด ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

บริงค์แมนน์ (Brinkmann. 2003: 45-46) ได้ศึกษาวิธีการของแผนที่ความคิดกับการเขียนความคิดรวบยอดที่ไม่ใช่เครื่องมือที่ทำเพื่อใช้ในทางการศึกษา แต่กลับพบว่าวิธีการของแผนที่ความคิดกับการเขียนความคิดรวบยอดมีประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนโดยเฉพาะการเขียนแบบแผนทางคณิตศาสตร์ ถึงแม้ว่าการเขียนแผนที่ความคิดกับการเขียนความคิดรวบยอดยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมในการเรียนคณิตศาสตร์ แต่จากเสียงสะท้อนของครูที่นำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนที่เคยรู้สึกไม่ดีกับวิชาคณิตศาสตร์นั้นได้รับประโยชน์สามารถเชื่อมโยงและลำดับความคิด รวมทั้งทำให้เข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ในขณะที่ใช้วิธีการเหล่านี้

ซิน (Xin. 2003: 2276-A) ได้ศึกษาผลที่แตกต่างกันของกลยุทธ์การสอน 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่อาศัยแผนผังความคิดและกลยุทธ์การสอนการแก้ปัญหาแบบดั้งเดิมที่มีต่อความคงทนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และได้ศึกษาการรับรู้ของตนเองเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอน รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจในด้านการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่กำหนดให้ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 22 คนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้และปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ จากผลการวัดการแก้โจทย์ปัญหา พบว่ากลุ่มที่สอนโดยอาศัยแผนผังความคิดนั้นสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ และผลการวัดความคงทน การรับรู้ของตนเองและความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า กลุ่มที่สอนด้วยการสอนที่อาศัยแผนผังความคิดชอบการแก้โจทย์ปัญหามากกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีแบบดั้งเดิม

งานวิจัยในประเทศ

สมาน ถาวรรัตนวิช (2541: 109) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแสงอรุณ จำนวน 42 คน โดยทำการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาจำนวน 12 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าก่อนการทดลอง ในแต่ละระดับของลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพรรณิ สุวรรณจรัส (2543: 93) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 116 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 58 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาจำนวน 10 กิจกรรม ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ เก็บรวบรวมข้อมูล 3 ระยะ คือ ระยะก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และระยะติดตามผล โดยใช้แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองกับระยะติดตามผลของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ประทุม วิชาโคตร (2544: 72) ได้ศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์ ในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ วิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ฝึกโดยการเขียนแผนที่ความคิดพบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเขียนเชิงสร้างสรรค์วิชาภาษาไทยก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำไม่แตกต่างกัน

ชูศักดิ์ แสงไชยราช (2547: 80) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีแผนผังความคิด พบว่าการพัฒนาการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.00/82.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.30 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสามเหลี่ยม โดยใช้วิธีแผนผังความคิด

สัมฤทธิ์ บุญนิยม (2548: 120) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนโดยใช้แผนที่ความคิด และวิธีสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนโดยใช้แผนที่ความคิดและวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนโดยใช้แผนที่ความคิดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู

กมลพร จินดาหลวง (2549: 58) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการสร้างผังความคิดสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมหวัง รอดไธสง (2549: 99) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีของ สสวท. ที่ใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping) พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีของ สสวท. ที่ใช้

แผนผังความคิด (Mind Mapping) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.95/82.56 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.69 และนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีของ สสวท. มีคะแนนหลังเรียนและหลังเรียนไปแล้ว 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าหลังเรียนไปแล้ว 14 วัน สามารถคงทนความรู้หลังเรียนได้ทั้งหมด

ผลการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าแผนที่ความคิดเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาทางด้านการคิดและการเขียน ซึ่งเกิดจากเวลาที่เขียนแผนที่ความคิดจะทำให้เราเห็นแยกประเด็นที่สำคัญเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ได้ชัดเจน จึงทำให้เกิดความเข้าใจทั้งในภาพรวมและส่วนย่อยได้อย่างดี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

2.1 ความหมายการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาและนิยามไว้ดังนี้

ดิวิตี (ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. 2539: 51; อ้างอิงจาก Dewey. 1933: 30) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

รัชเชลล์ (วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. 2535: 20; อ้างอิงจาก Russell. 1956: 281-282) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิดจะต้องใช้การพิจารณาตัดสินในเรื่องราวต่างๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมินหรือการจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อนๆ แล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสิน

บลูม (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 41-44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956: 45) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

วัตสัน และเกลเซอร์ (Watson; & Glaser. 1964: 11) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นสิ่งที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้และทักษะ โดยทัศนคติเป็นการแสดงออกทางจิตใจ ต้องการสืบค้นปัญหาที่มีอยู่ ความรู้จะเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลในการประเมินสถานการณ์ การสรุปความอย่างเที่ยงตรงและการเข้าใจในความเป็นนามธรรม ส่วนทักษะจะประยุกต์รวมอยู่ในทัศนคติและความรู้

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจน

พิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้หลักกระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

เอนนิส (Ennis. 1985: 83) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการประเมินข้อความได้ถูกต้อง เป็นกรคิดแบบตรรกตรงและมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

อุษณีย์ โภธิสุข (2537: 95) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่มีเหตุผลและมีประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นการคิดตัดสินใจในสิ่งที่เชื่อหรือจะทำอย่างไร

อรพรรณ ลือบุญรัชชัย (2538: 78) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดซึ่งเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน มีเป้าหมายในการคิดวิเคราะห์ข้อความรู้เพื่อตัดสินใจเชื่อและปฏิบัติตาม

วิไลพร คำเพราะ (2539: 53) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพินิจพิจารณาความเชื่อ ความรู้ คำกล่าวอ้างและสิ่งต่างๆ อย่างสุขุมรอบคอบ โดยหาสาเหตุเพื่อสรุปได้อย่างถูกต้องก่อนจะตัดสินใจเชื่อหรือสรุปเลือก

พัชราภรณ์ พิมละมาศ (2544: 29) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ คือ การคิดจำแนกแยกแยะของส่วนที่เป็นองค์ประกอบหลัก องค์ประกอบย่อย รวมไปถึงความสัมพันธ์ภายในองค์ประกอบในเชิงสาเหตุและผลกระทบ

ชาติ แจ่มนุช (2545: 54) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่สามารถแยกสิ่งสำเร็จรูป ได้แก่ วัตถุสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัวหรือบรรดาเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้เพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญที่แฝงภายใน

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ลารวรรณ โหมแพน (2550: 36) การคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะเหตุการณ์ต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด ส่วนย่อยแต่ละส่วนนั้นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยอาศัยหลักการใด

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 46) การคิดวิเคราะห์ คือ การแยกแยะข้อมูลหรือสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยการหาหลักฐานหรือข้อมูลที่นำเชื่อถือมาสนับสนุนหรือยืนยันเพื่อพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจเชื่อหรือสรุปเลือก

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2551: 48) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความคิดในการจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้นๆ

ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวกันกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ การทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการจำแนกแยกแยะส่วนที่เป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เพื่อทำการโยงหาความสัมพันธ์โดยสามารถบอกถึงหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้

2.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

คลาร์ก (สมนึก ปฏิปทานนท์. 2542: 49; อ้างอิงจาก Clark. 1970: 11-13) ได้แบ่งลักษณะการคิดออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ ความสามารถในการสรุปและแยกแยะข้อมูล
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสามารถในการตรวจสอบว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันหรือไม่
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์ได้ว่าผู้เขียนต้องการสื่อสารถึงสิ่งใด

บลูม (Bloom. 1976: 148-150) ได้สรุปแบ่งองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วนดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ข้อความบางข้อความอาจเป็นจริง บางข้อความอาจเป็นคำนิยามและบางข้อความเป็นความคิดของผู้เขียน ซึ่งการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ประกอบด้วย

- 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่าง ๆ ในข้อมูล
- 1.2 ความสามารถในการแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- 1.3 ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ
- 1.4 ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่ม

- 1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลักๆ ได้ ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐานและความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุป และยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ดังนี้

- 2.1 ความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวความคิดในบทความและข้อความต่างๆ

- 2.2 ความสามารถในการระลึกได้ว่าสิ่งใดเกี่ยวข้องกับ การตัดสินใจ

2.3 ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นความสำคัญหรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อสมมติฐานนั้น

2.4 ความสามารถในการตรวจสอบข้อสมมติฐานที่ได้มา

2.5 ความสามารถในการแบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์อื่น ๆ

2.6 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง แบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูล

2.7 ความสามารถในการสืบหาความจริงของข้อมูล

2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญได้

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างและหลักการ ในการคิดวิเคราะห์หลักการนี้ จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์และมโนทัศน์ ซึ่งการวิเคราะห์หลักการสามารถแยกได้ดังนี้

3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ ความเห็น หรือลักษณะการคิด ความรู้สึกที่มีในงานของผู้เขียน

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่างๆ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ

3.6 ความสามารถในการรู้แจ้งคิดและทัศนคติของผู้เขียน

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 22) ได้กล่าวถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวใดๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าสิ่งนั้นประกอบกันอยู่เช่นไร แต่ละอันคืออะไร มีความเกี่ยวพันกันอย่างไร อันใดสำคัญมากน้อย ซึ่งพฤติกรรมนี้สามารถแยกออกเป็น 3 ข้อย่อย คือ

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ เรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวัจน์ (2544: 51) ได้จำแนกการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่างๆ เป็นความสามารถในการบอกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ความแตกต่างของข้อสรุปจากข้อเท็จจริงที่นำมาสนับสนุน เช่น การคิดวิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ สาเหตุและสาระสำคัญของเรื่อง

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ว่าเป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล และความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เป็นความสามารถในการให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง ระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นที่สำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการชักจูงผู้อ่านและรูปแบบของภาษาที่ใช้ เช่น การบอกหรืออธิบายสิ่งที่เป็นใจความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งที่เรียน

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 23-24) ได้จำแนกการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ชาว ข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่านและรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น

ลักขณา สริวัฒน์ (2549: 72) กล่าวถึงลักษณะการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์มีลักษณะเป็นการกำหนดขอบเขตของสิ่งที่จะวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายลงไปว่าจะคิดวิเคราะห์เพื่ออะไร ด้วยการใช้ทฤษฎีใดๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมมาเป็นกรอบในการคิดวิเคราะห์แล้วต้องสรุปผลรายงานให้ชัดเจน

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์มี 3 ประเภท

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการแยกแยะหาสิ่งที่เป็นข้อมูลสำคัญ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่าสัมพันธ์กันโดยอาศัยหลักการใด

2.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สมนึก ปฏิปทานนท์ (2542: 51-52) จำแนกองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ โดยมี ส่วนประกอบที่สำคัญ 3 อย่าง คือ

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการจำแนกข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐานและสามารถสรุปข้อความนั้นๆ ได้
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่โดยการเชื่อมโยง เหตุและผล สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานและข้อสรุป
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์รูปแบบ วัตถุประสงค์ ทศนคติและความคิดเห็นของผู้เขียนที่ต้องการสื่อให้ทราบ

พัชรภรณ์ พิมลมาศ (2544: 32) องค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์ คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่
 - 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่างๆ ในข้อมูล
 - 1.2 ความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลอื่นๆ
 - 1.3 ความสามารถในการแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
 - 1.4 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย
 - 1.5 ความสามารถในการบอกสิ่งที่จูงใจและพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่มบุคคล
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่
 - 2.1 การเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดในบทความและข้อความต่างๆ
 - 2.2 การรู้ได้ว่ามีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ
 - 2.3 การแยกแยะความจริงหรือสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญหรือข้อโต้แย้งที่นำสนับสนุนข้อสมมติฐาน
 - 2.4 การตรวจสอบสมมติฐานที่ได้มาจากการแบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์อื่นๆ
 - 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง แบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูลได้
 - 2.6 การสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญ
3. การวิเคราะห์หลักการ ได้แก่
 - 3.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายขององค์ ประกอบ
 - 3.2 การวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน
 - 3.3 การวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียนหรือลักษณะของผู้เขียนในด้านต่างๆ
 - 3.4 การวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่างๆ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 26-30) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจหรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีกี่หมวดหมู่ จัดลำดับความสามารถอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลย หากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดวิเคราะห์ จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรองและต้องเป็นคนที่ช่างถาม ขอบตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ยึดหลักการตั้งคำถาม โดยใช้หลัก 5W 1H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

...อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้

...เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร

...เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร

...เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
 ...สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
 ...องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
 ...วิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้
 ...สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 ...แนวทางแก้ปัญหาอะไรบ้าง
 ...ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต
 ...และคำถามอื่นๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุมีผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 17) การคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งที่สำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น
 2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน เป็นต้น
 3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป
- จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึงการแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้
 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึงการค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อยๆ ของเหตุการณ์นั้นเกี่ยวกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
 3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึงการค้นหาว่าใช้อะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลางมีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง

2.4 แนวทางการสอนให้เกิดการคิดวิเคราะห์

เบเยอร์ (มาลินี ศิริจารี. 2545: 40; อ้างอิงจาก Beyer. 1985: 279-303) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. แนะนำทักษะที่ฝึก
2. ผู้เรียนทบทวนกระบวนการค้น ทักษะ กฎและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่จะฝึก
3. ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด
4. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่คิดหรือสิ่งที่เกิดขึ้นในสมอง ขณะที่ทำกิจกรรม

อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 99-100) ได้เสนอแนวการสอนเพื่อช่วยปรับปรุงความคิดวิเคราะห์ของเด็กไว้ดังนี้

1. ประสบการณ์ตรง การให้เด็กศึกษาเรื่องชุมชนของเราจากหนังสืออาจไม่มีดีเท่าให้เด็กไปสถานที่ที่เป็นชุมชนของตนเอง เช่น โรงพยาบาล โรงพัก ตลาด และกิจกรรมที่เขาทำอยู่มีอะไรบ้าง มีประโยชน์อย่างไร ฯลฯ การจัดให้เด็กไปทัศนศึกษาหรือเปิดโอกาสให้เด็กทดลองปฏิบัติสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง จะเป็นการให้โอกาสที่สำคัญยิ่ง

2. การทำวิจัยหรือการศึกษาหาความรู้ ความจริงด้วยตนเอง เป็นทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองให้เด็กได้มีขั้นตอนในการศึกษาอย่างถูกต้อง เช่น การทำรายงาน เรื่องไดโนเสาร์ เป็นต้น

3. การใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นความคิดเป็น เช่น การพาไปดูการโต้วาที จัดให้โต้วาทีการอภิปรายในหัวข้อต่างๆ การจัดมุมหรือชมรมนักคิด

4. การใช้สถานการณ์สมมติเป็นกิจกรรมและวิธีสอนที่จะทำให้เด็กเกิดความรู้ ความเข้าใจกระจ่างขึ้น และมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งการพยายามคิดค้นการแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนได้โอกาสเสนอผลงานที่ตนเองศึกษาให้ผู้อื่นฟังอาจเป็นเพื่อนระดับเดียวกันหรือเพื่อนต่างระดับหรือให้คนอื่นฟัง

6. กิจกรรมกลุ่ม การระดมพลังสมอง การระดมความคิด การไตร่ตรองความคิดของกลุ่มรวมถึงการวิจารณ์อย่างมีเหตุผล การวิจารณ์ในการสร้างงานล้วนเป็นทักษะระดับสูงทางปัญญาและทางสังคมทั้งสิ้นเหล่านี้ จะช่วยให้เด็กได้มีข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความคิดเห็นของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งกลยุทธ์ทางความคิดของผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

ชาติ แจ่มนุช (2545: 54-55) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ไว้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด
2. คิดอย่างเป็นระบบใช้เหตุผล
3. นำข้อมูลต่างๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง ความดีงาม ความถูกต้อง

4. คิดและตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ

5. ตรวจสอบ วัดและประเมินผลการปฏิบัติรวมทั้งการประเมินผลของตนเอง

อาร์ม โพธิ์พัฒนา (2550: 47-49) การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์ มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดอย่างแยกแยะและคิดได้อย่างคล่องแคล่ว หรือมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ได้ จึงนำไปผสมผสานเข้ากับกระบวนการเรียนการสอน โดยแบ่งแนวทางการคิดในรูปกิจกรรมหรือคำถามให้พัฒนาการคิดแบบวิเคราะห์ขึ้นในตัวผู้เรียน

1. การสอนการคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements) มุ่งให้ผู้เรียนได้คิดแยกแยะว่า สิ่งสำเร็จรูปหนึ่งมีองค์ประกอบอะไร มีแนวทางดังนี้

1.1 วิเคราะห์ชนิด โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดและวินิจฉัยว่า บรรดาข้อความเรื่องราว เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ใดๆ ที่พิจารณาอยู่นั้นจัดเป็นชนิดใด ประเภทใด ลักษณะใด ตามเกณฑ์หรือหลักการใหม่ที่กำหนด

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ มุ่งให้คิดแยกแยะและวินิจฉัยว่าองค์ประกอบใดสำคัญ ไม่สำคัญ เช่น ให้ค้นหาสาระสำคัญ แก่นสาร ผลลัพธ์ ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย

1.3 วิเคราะห์เลศนัย มุ่งให้คิดค้นหาสิ่งที่พรางไว้ แฝงเร้นอยู่ มิได้บ่งบอกไว้ตรงๆ แต่มีร่องรอยส่งให้เห็นว่ามีความจริงนั้นซ่อนอยู่

2. การสอนการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) มุ่งให้ผู้เรียนคิดแยกแยะว่า สิ่งสำเร็จรูป ระบบ มีองค์ประกอบใดสัมพันธ์กันบ้าง สัมพันธ์กันแบบใด สัมพันธ์ตามกันหรือกลับกัน สัมพันธ์กันสูงต่ำเพียงไร มีแนวทางดังนี้

2.1 วิเคราะห์ชนิดความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดแบบค้นหาชนิดของความสัมพันธ์ว่า สัมพันธ์แบบตามกัน กลับกัน ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับองค์ประกอบหรือองค์ประกอบกับเรื่องทั้งหมด

2.2 วิเคราะห์ขนาดความสัมพันธ์ โดยมุ่งให้คิดเพื่อค้นหาขนาด ระดับของความสัมพันธ์

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ โดยมุ่งให้คิดเพื่อค้นหาลำดับขั้นของความสัมพันธ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องแปลกใหม่

2.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์และวิธีการ มุ่งให้คิดและค้นหาว่าการกระทำพฤติกรรม พฤติการณ์ มีเป้าหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผลที่เกิดตามมา มุ่งให้คิดแบบแยกแยะให้เห็นความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ซึ่งเป็นยอดปรารถนาประการหนึ่งของการสอนให้คิดเป็น คือ หาสาเหตุและผลได้ดี

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ โดยให้ค้นหาแบบความสัมพันธ์ระหว่างสองสิ่งแล้วบอกความสัมพันธ์นั้น หรือเปรียบเทียบความสัมพันธ์คู่อื่นๆ ที่คล้ายๆกัน ทำนองเดียว กันในรูปอุปมาอุปไมย

3. การสอนคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) มุ่งให้ผู้เรียนคิดอย่างแยกแยะจนจับหลักการได้ว่า สิ่งสำเร็จรูปคุ่มองค์ประกอบต่างๆ อยู่เป็นระบบอยู่ได้ คือ หลักการอะไร ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักการต้องอาศัยการวิเคราะห์ขั้นต้น คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ก่อน กล่าวคือ ต้องแยกแยะสิ่งสมบูรณ์หรือระบบให้เห็นว่า มีองค์ประกอบสำคัญมีหน้าที่อย่างไร และองค์ประกอบเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับหาพิง อาศัยความสัมพันธ์อย่างไร พิจารณาจนรู้ความสัมพันธ์ตลอดจนสามารถสรุปใจความ หรือหลักการได้ว่าการที่ทุกส่วนเหล่านั้นสามารถทำงานร่วมกัน เกาะกลุ่มกัน คุ่มกันจนเป็นระบบอยู่ได้เพราะหลักการใด

ผลที่ได้เป็นการวิเคราะห์หลักการ (Principle) ซึ่งเป็นยอดของการคิดวิเคราะห์ การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์หลักการเน้นการสอนวิเคราะห์ดังนี้

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง มุ่งให้ผู้เรียนคิดแบบแยกแยะแล้วค้นหาโครงสร้างของสิ่งสำเร็จรูปนั้น ไม่ว่าจะปัญหาใหม่ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ข้อความ การทดลอง

3.2 การวิเคราะห์หลักการ มุ่งให้ผู้เรียนคิดแบบแยกแยะแล้วค้นหาความจริงแท้ของสิ่งนั้น เรื่องราว สิ่งสำเร็จรูปนั้น ได้แก่ การคิดค้นหาหลักการสรุปการสอนให้คิดวิเคราะห์ต้องให้สิ่งสำเร็จรูปแก่ผู้เรียน เช่น เรื่องราว เหตุการณ์ ปัญหาการทดลองและให้คิดแยกแยะ ให้เห็นถึงองค์ประกอบย่อย ความเกี่ยวข้องระหว่างองค์ประกอบ และหลักการที่ครอบคลุมสิ่งสำเร็จรูป หรือระบบนั้นอยู่ ส่วนเทคนิควิธีเรียนจะเป็นแบบใดก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แนวทางในการสอนให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ควรเริ่มจากการกำหนดสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน และให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นความคิดอย่างเป็นลำดับ เพื่อให้นักเรียนสามารถที่จะเลือกหรือตัดสินใจรวมทั้งสามารถตรวจสอบในสิ่งที่ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

2.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Watson; & Glaser. 1964: 11) คือ การวัดความสามารถในการวิเคราะห์ โดยมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณา ในการตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ หรือสถานการณ์ต่างๆ นอกจากนั้น ที่สำคัญในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ก็จะมีเกี่ยวข้อง เป็นเหตุเป็นผลกัน ซึ่งจะเห็นว่าการคิดวิเคราะห์จะต้องมีการหาสาเหตุและผลมา เพื่อพิจารณาอยู่เสมอ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จึงมี 5 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา เป็นการกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหา พิจารณาข้อมูล หรือกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งนิยามความหมายของคำและข้อความ การระบุปัญหาเป็นกระบวนการเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นคิด เมื่อตระหนักว่ามีปัญหา หรือข้อโต้แย้งหรือได้รับข้อมูลข่าวสารที่คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผล เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น ปัญหาจึงเป็นสิ่งเร้า ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการพิจารณาแนวทาง การสรุปอ้างอิงของปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้ว มาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด หรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิงต่อไป

3. การตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการตั้งข้อมูล หรือความรู้จากประสบการณ์เดิม

ที่มีอยู่ มาใช้เพื่อออกแบบการทดลอง หรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ในการสรุปอ้างอิงต่อไป

4. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เป็นการพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุด จากข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจเป็นไปได้ก็จะพยายามเลือกวิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด ที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผลการใช้เหตุผลหรือทักษะการคิดที่จำเป็นต่อการสรุปปัญหา

5. การประเมินการสรุปอ้างอิง เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุปอ้างอิงหลังจากตัดสินใจสรุปโดยใช้ หลักตรรกศาสตร์จะต้องประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ผลที่จะเกิดจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับการเปลี่ยนแปลง และได้รับข้อมูลเพิ่มเติมต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่งเพื่อตั้งสมมติฐานสรุปอ้างอิงใหม่

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ลัวิน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 149-154) คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปินชื่อดังสำคัญที่สุด

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องของส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมยหรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใดมีเทคนิค หรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 144-147) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไตร่ตรอง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งของต่างๆ หรือเรื่องต่างๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้ เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันรวมถึงข้อสรุปอุปมาอุปไมย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วนหรือส่วนปลีกย่อยต่างๆ ว่าทำงานหรือยึดเกาะกันได้หรือคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามโครงสร้างหรือหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

จากการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะของสิ่งต่างๆ โดยอาศัยการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

งานวิจัยต่างประเทศ

เลวิน (Levin. 1980: 174-220) ได้รายงานวิจัยของคอมเบอร์ และคีฟส์ (Comber; & Keeves. 1973) ในโครงการ IEA ที่ทำการวิจัยกับนักเรียน 19 ประเทศ พบว่านักเรียนจะปฏิบัติงานได้ดีในกรณีที่งานเหล่านั้นใช้ความสามารถด้านการคิด ด้านความรู้ (knowledge) และจะปฏิบัติงานได้ดีพอสมควรเมื่อเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้านการคิดที่ซับซ้อน เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน

วอร์ด (Ward. 1980: 1356-A) ได้ศึกษาผลของความกังวลในการเรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้เนื้อหาต่างกันผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ในวิชาเลข ภาษา และการดูแลปฏิบัติภายในเพื่อศึกษาเนื้อหา ผลงานและระดับความกังวล ผลการศึกษาพบว่าภาษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .025 ไม่พบความกังวลในการทดสอบสาระวิชาเลขและภาษา ส่วนการดูแลปฏิบัติภายในมีค่าเป็น F ต่อสภาวะความกังวล (วัดโดยคอมพิวเตอร์) เนื้อหาสาระของภาษา และผลงานในการทดสอบ การดูแลปฏิบัติภายใน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005 แต่สาระของภาษาลดความกังวลในช่วงกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาระที่ได้รับและสภาวะความกังวลวัดผ่านคอมพิวเตอร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025 การเรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ สาระเนื้อหา และความกังวลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .025

ซาซคิส, ดูบินสกี และดอเทอร์แมนน์ (Zazkis, Dubinsky; & Dautermann. 1996: 435-457) ได้ศึกษาการประสานกันของยุทธวิธีการนึกภาพและยุทธวิธีการวิเคราะห์ในการคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับ dihedral group D_4 โดยทำการสัมภาษณ์แบบคลินิกกับนักเรียน 32 คน ในการเรียนครั้งแรกในวิชาพีชคณิตนามธรรมพร้อมทั้งพิจารณาชิ้นงานของนักเรียนเกี่ยวกับรูปที่มี 2 ระนาบติดกันไปด้วยซึ่งปัญหาแต่ละปัญหาสามารถถูกแก้โดยใช้วิธีการการนึกภาพเกี่ยวกับการแปลงสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือวิธีการวิเคราะห์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้การนำเสนอของนักเรียนค่อนข้างเด่นชัดเกี่ยวกับวิธีการนึกภาพและวิธีการวิเคราะห์โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะทำการประสานกันของสองวิธีการนี้

เบิร์กโธลด์ (Bergthold. 1999: 1054-A) ได้ศึกษารูปแบบการคิดวิเคราะห์และการใช้ความรู้ต่อความเข้าใจเบื้องต้นของนักเรียนในมโนทัศน์จำกัด วิชาแคลคูลัส จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียน 10 คน มีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นในสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก ในขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอ่านผลของกราฟและตาราง และขอบเขตลิมิตนักเรียนเรียนรู้ว่าตารางและกราฟที่ไม่ชัดเจน อาจทำให้อ่านผลผิดและวิเคราะห์ยาก

แซมส์ (สกุลการ สังข์ทอง. 2548: 26; อ้างอิงจาก Sams. 2004) ได้ศึกษาวิธีสอนไวยากรณ์เพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และเขียนอธิบายได้ โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ประโยคผ่านกระบวนการตั้งคำถามเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ของประโยคให้ชัดเจน ผลการทดลองพบว่าการสอนด้วยวิธีนี้ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นและนักเรียนสามารถเขียนอธิบายเป็นขั้นตอนในรูปของแผนภาพได้ ซึ่งแผนภาพจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น เพราะแผนภาพจะช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นหลักและประเด็นย่อยต่างๆ ในประโยคได้ชัดเจนขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนขยายประโยคและเชื่อมโยงความคิดในประโยคหลักให้เข้ากับประโยคย่อยต่างๆ ได้

แมกดา (Magda. 2007: บทคัดย่อ) จากการศึกษาถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมากที่สุดจากการใช้ตัวแทนทางกราฟิกในสถานการณ์ปัญหาของนักศึกษาปริญญาตรีที่เรียนคณิตศาสตร์เบื้องต้น กิจกรรมที่แตกต่างกันได้ถูกนำมาใช้กับนักศึกษาจำนวน 23 คน ซึ่งแต่ละคนจะต้องทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวแทนทางกราฟิกกับการคิดโดยสัญชาตญาณ และตัวแทนทางกราฟิก การสำรวจการคิดโดยสัญชาตญาณ และการคิดวิเคราะห์ และตัวสุดท้าย คือ ตัวแทนทางกราฟิก การสำรวจการคิดโดยสัญชาตญาณและการคิดวิเคราะห์โดยผ่านสถานการณ์ที่ซับซ้อนมากขึ้น ผลการวิจัย พบว่าโดยส่วนใหญ่นักศึกษาตอบถูก 33.09% ระหว่างการทำกิจกรรม แต่จากสถิติถือว่าเป็นค่าที่ต่ำเมื่อนำไป ใช้ในสถานการณ์จริง และจากการสังเกต พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันในการรับรู้ว่าจะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนด แต่เมื่อทำซ้ำหลายครั้ง พบว่า พวกเขาสามารถรับรู้ได้ว่าการคิดโดยสัญชาตญาณเป็นการคิดที่อาจจะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องและการคิดวิเคราะห์จะทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องกว่า

งานวิจัยในประเทศ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2530: 104) ได้ศึกษาการฝึกสมรรถภาพทางสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพความคิดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองพื้นฐาน 4 ด้าน คือ การสังเกต การประยุกต์ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลที่ได้พบว่าการฝึกสมรรถภาพทางสมองมีผลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านการพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำสูงกว่าความจำ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนตามปกติ นั่นคือ การฝึกสมรรถภาพทางสมองจะช่วยให้การเรียนรู้อ่านของนักเรียน

มนมณัส สุดสั้น (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบ

เสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ พบว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อุไร มะวิญชร (2543: 84) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยการให้ประสบการณ์กับคู่มือครู พบว่า การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการให้ประสบการณ์กับคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บุญเชิด ชุมพล (2547: 48) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย์ พบว่า การจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สามารถคิดเหตุผลด้วยตนเองและคิดเป็นกลุ่มได้นั้นเป็นการฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะต้องเผชิญในอนาคตได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในปัจจุบันนี้ผู้เรียนที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยเฉพาะช่วงชั้นที่ 3 เป็นระดับชั้นที่มีความสำคัญมาก ที่จำเป็นต้องเน้นและฝึกฝนให้ผู้เรียนนั้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้มาก เพราะนักเรียนในระดับนี้จะมีพัฒนาการทางสมองที่กำลังก้าวหน้าเป็นผู้ใหญ่ที่ดี ที่มีความรู้ความสามารถ สามารถคิดวิเคราะห์แยกแยะความสำคัญของสิ่งต่างๆ ได้ดี และเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพต่อไป

ดาวนภา ฤทธิ์แก้ว (2548: 59) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกันในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดมุกดาหาร พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านความจำ ส่วนนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านอื่นๆ มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่าง

นิพล อินนอก (2549: 79-80) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1 พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือและกลุ่มที่เรียนตามแบบคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือ มีสัมพันธภาพระหว่างบุคคลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบคู่มือครูมีสัมพันธภาพระหว่างบุคคลก่อนการเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน และนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สัมพันธภาพระหว่างบุคคล และการคิดวิเคราะห์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพร ภักดีคำ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและเรื่องพหุนาม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านการวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

อนุพร พวงมาลี (2549: 60) ได้เปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหวนทวนของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหวนทวนของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) สูงกว่าการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหวนทวนของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) มีเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550: 92) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะสูงขึ้น หากได้รับการสอนรูปแบบใหม่หรือการกระตุ้นด้วยคำถามที่ทำให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น ผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งอยู่ในวัยที่จำเป็นจะต้องเน้นและฝึกฝนให้รู้จักการคิด เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. วิธีการดำเนินการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 6 ห้อง นักเรียนจำนวน 300 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง นักเรียนจำนวน 50 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ตามหลักสูตรของสถานศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ซึ่งประกอบด้วย

- | | |
|------------------------------------------|-------|
| - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก | 2 คาบ |
| - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม | 1 คาบ |
| - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม | 2 คาบ |
| - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก | 1 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการทดลอง 7 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วย

- | | |
|--------------------------------------------------------------|-------|
| 1. การแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองเกี่ยวกับจำนวนเต็ม | 2 คาบ |
| 2. การแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม | 1 คาบ |
| 3. การแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม | 2 คาบ |
| 4. การแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองเกี่ยวกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก | 1 คาบ |
| 5. ทดสอบหลังเรียน | 1 คาบ |

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลัง

สอง

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กรมวิชาการ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ความคิด โดยศึกษาจาก 21 วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ. 2545: 26) เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ (สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ. 2545: 79-93) กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมโนทัศน์ (สุวิทย์ มูลคำ. 2547: 21-22)

1.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

- ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- สาระสำคัญ
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การเขียนแผนที่ความคิด

- สื่อการเรียนรู้
- การวัดและประเมินผล
- บันทึกผลหลังการสอน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับการวัดและประเมินผล เพื่อนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 ปรับปรุงแก้ไขแผนการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีคุณภาพที่จะใช้ในการวิจัย

2.2 ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากแนวความคิดของบลูม (Bloom: 1976: 6-9, 201-207) พร้อมทั้งศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบอัตนัย มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาจำนวน 10 ข้อ ในแต่ละข้อมีคำถามวัดการวิเคราะห์ความสำคัญ วัดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวัดการวิเคราะห์หลักการ

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและชี้แนะข้อบกพร่องแล้วนำไปแก้ไขตามคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยที่แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบรายข้อ (IOC) โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหา มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหา มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบข้อนั้นหรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหา ไม่สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อนั้น

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญแล้วคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเป็น 1.00 ทุกข้อ

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงแล้วแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสองผ่าน มาแล้ว เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย ของวิทนี้อยู่และซาเบอร์ส (ลัวิน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 248-249) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบมีค่า ความยาก (P_E) ตั้งแต่ 0.38-0.70 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.35-0.72 จำนวน 4 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

2.8 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เป็นแบบ ทดสอบแบบอัตนัย โดยกำหนดคะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อความ	คะแนน	แนวทางในการตอบ
การคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบครบถ้วน
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ไม่ครบ
	0	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ได้
การคิดวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	3	เขียนแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ครบถ้วน
	2	เขียนแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ได้บางส่วน
	1	เขียนแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ได้น้อย
	0	ไม่สามารถเขียนความสัมพันธ์
การคิดวิเคราะห์ หลักการ	5	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน หาคำตอบได้ถูกต้อง พร้อมตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน
	4	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน และหาคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ตรวจสอบคำตอบได้ไม่ถูกต้องครบถ้วน
	3	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง หาคำตอบถูกต้อง พร้อม ตรวจสอบคำตอบได้บางส่วน
	2	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง หาคำตอบถูกต้อง แต่ไม่ได้ ตรวจสอบคำตอบ
	1	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่หาคำตอบไม่ถูกต้อง และ ไม่ได้ตรวจสอบคำตอบ
0	ไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้องได้ และไม่ได้ตรวจสอบคำตอบ	

2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช้กลุ่มเดิม เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's coefficient alpha) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาและทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบโดยผู้วิจัย ใช้แบบแผนการทดลอง One-Short Case Study (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 249) ดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง One-Short Case Study

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลัง
E	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง

T₂ แทน คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน

วิธีการดำเนินการทดลอง

หลังจากได้กลุ่มตัวอย่าง จากการคัดเลือกนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ระหว่างเดือนตุลาคม-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง
2. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง โดยใช้เวลาการสอน 6 คาบ คาบละ 60 นาที
3. ทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง

4. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์ ด้วยวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้ t-test One Sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538:

73)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา

สายยศ. 2538: 77)

$$s_i^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ s_i^2 แทน ค่าความแปรปรวน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล เป็นการพิจารณาว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมา แต่ละข้อนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดหมายหรือไม่ ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

(Index of Item–Objective Congruence) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่า IOC ที่ได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าต้องปรับปรุงใหม่ โดยการนำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 248-249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหาวิชาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตรันัยของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

$$P_E = \frac{S_u + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ค่าดัชนีความยาก
	S_u	แทน	ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อนซึ่งได้จาก 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_u	แทน	ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบอัตโนมัติสามารถหาได้โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's coefficient alpha) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	s^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด สามารถคำนวณจากสูตร t-test One Sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 141)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t-Distribution
	\bar{X}	แทน	คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	เกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
s	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
μ_0	แทน	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ($\mu_0 = 70\%$)
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t-Distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามสมมติฐานดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง โดยเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้ สูตร t-test One Sample ปรากฏดังตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง

การเปรียบเทียบ	<i>N</i>	<i>n</i>	μ_0 (70%)	\bar{X}	<i>S</i>	<i>t</i>
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	50	40	28	30.460	7.388	2.355**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01,49)} = 2.33$$

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) 30.46 คิดเป็นร้อยละ 76.15

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดประกอบเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง กับเกณฑ์ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดประกอบเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง กับเกณฑ์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดประกอบเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 6 ห้อง นักเรียนจำนวน 300 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง นักเรียนจำนวน 50 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ตามหลักสูตรของสถานศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ซึ่งประกอบด้วย

- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก 2 คาบ
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม 1 คาบ
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม 2 คาบ
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการทดลอง 7 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วย

- ดำเนินการเรียนการสอน จำนวน 6 คาบ
- ทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องและความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พร้อมทั้งได้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ในแต่ละข้อเท่ากับ 1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38-0.70 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35-0.72 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.85

วิธีการดำเนินการทดลอง

หลังจากได้กลุ่มตัวอย่าง จากการคัดเลือกนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ระหว่างเดือนตุลาคม-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง
2. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง โดยใช้เวลาการสอน 6 คาบ คาบละ 60 นาที
3. ทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง

4. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์ ด้วยวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้ t-test One Sample

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอน คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) 30.46 คิดเป็นร้อยละ 76.15

อภิปรายผล

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดประกอบเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองกับเกณฑ์ ผลปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิดเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. เทคนิคแผนที่ความคิดเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดลำดับชั้นเรียงลำดับความคิดก่อนและหลังได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งนักเรียนจะได้รับการฝึกฝนจากการแยก แยะข้อมูลหรือค้นหาประเด็นย่อยๆ เชื่อมโยงความคิดย่อยๆ โดยจัดลำดับความคิดหรือข้อมูลต่างๆ ให้เข้ากันอย่างมีระเบียบ ก่อให้เกิดภาพรวมที่ชัดเจนและความเข้าใจในหลักการทั้งหมดที่เกิดจากความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนย่อยๆ สอดคล้องกับบริงค์แมนน์ (Brinkmann, 2003: 45-46) ที่กล่าวว่าวิธีการของแผนที่ความคิดกับการเขียนความคิดรวบยอดไม่ใช่เครื่องมือที่ทำเพื่อใช้ในการศึกษาแต่กลับพบว่าวิธีการของแผนที่ความคิดกับการเขียนความคิดรวบยอดมีประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการเขียนแบบแผนทางคณิตศาสตร์ ถึงแม้ว่าการเขียนแผนที่ความคิดกับการเขียนความคิดรวบยอดยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมในการเรียนคณิตศาสตร์ แต่จากเสียงสะท้อนของครูที่นำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เคยรู้สึกไม่ดีกับวิชาคณิตศาสตร์นั้นได้รับประโยชน์ สามารถเชื่อมโยงและลำดับความคิด รวมทั้งทำให้เข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ในขณะที่ใช้วิธีการเหล่านี้ และสอดคล้องกับ ไวคอฟฟ์ (Wycoff, 1991: 166) ได้กล่าวว่า แผนผังความคิดเป็นวิธีที่ดีอย่างยิ่งในการรวบรวมและจัดระบบความคิด ก่อนการเขียน และสามารถทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ออกมาเรื่อยๆ และมีรายละเอียดในเรื่องที่สื่อครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งหากนักเรียนพูดหรือเขียนโดยไม่มีเตรียมการหรือลำดับความคิด

ในสิ่งที่จะพูดหรือเขียน จะทำให้การพูดหรือการเขียนของนักเรียนนั้นมีการลำดับขั้นตอนที่สับสน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของน้ำผึ้ง มีนิต (2545: 30) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิดไว้ว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและแสดงแบบการคิดที่เข้าใจง่าย สามารถอธิบายและมองเห็นได้อย่างเป็นระบบชัดเจน และนอกจากนี้วิธีการของแผนผังความคิดยังช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการสร้างงานศิลปะ

2. เทคนิคแผนที่ความคิดเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำประเด็นต่างๆ ที่จำเป็น และบันทึกเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปทบทวนและการสรุปเรื่องราว ตามความเข้าใจของตนเองบนพื้นฐานของเหตุและผล ซึ่งเป็นการเน้นให้นักเรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ลีฟ (Leaf. 1997: 22) ที่ได้นำวิธีการแผนที่ความคิด (Mind Mapping Approach) มาสอน เรื่องเรขาคณิต แก่นักเรียนจำนวน 639 คน ซึ่งมีครูรับผิดชอบการสอนจำนวน 45 คน พบว่า วิธีการสร้างแผนที่ความคิดนั้นสามารถสร้างให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจบทเรียน ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิตได้ง่ายและดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการแผนที่ความคิดนั้นมีคุณค่าต่อการเรียนรู้วิชาเรขาคณิตของนักเรียนมากกว่าวิธีการดั้งเดิมที่ครูเคยใช้อยู่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลพร จินดาหลวง (2549: 58) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการสร้างผังความคิดสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ แมคเคลน (McClain. 1986: 150-164) ได้ทำการศึกษาผลการนำเทคนิคแผนที่ความคิดมาใช้เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคแผนที่ความคิดช่วยให้นักศึกษาสามารถเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น โดยการมองเห็นภาพรวมและช่วยในการจดบันทึกให้ง่ายขึ้น สามารถเข้าใจในเนื้อหาที่จดบันทึก ส่งเสริมการใช้ความคิดในการระดมสมอง มีอิสระในการคิด เป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาความคิด และชิน (Xin. 2003: 2276-A) ได้ศึกษาผลที่แตกต่างกันของกลยุทธ์การสอน 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่อาศัยแผนผังความคิดและกลยุทธ์การสอนการแก้ปัญหาแบบดั้งเดิมที่มีต่อความคงทนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และได้ศึกษาการรับรู้ของตนเองเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอน รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจในด้านการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่กำหนดให้ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 22 คนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้และปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ จากผลการวัดการแก้โจทย์ปัญหา พบว่ากลุ่มที่สอนโดยอาศัยแผนผังความคิดนั้นสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ และผลการวัดความคงทน การรับรู้ของตนเองและความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า กลุ่มที่สอนด้วยการสอนที่อาศัยแผนผังความคิดชอบการแก้โจทย์ปัญหามากกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีแบบดั้งเดิม

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสอง ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด นักเรียนยังคิดไม่เป็นระบบและขาดความมั่นใจในการคิด ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง แต่เมื่อผู้วิจัยใช้คำถาม และสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เป็นกันเองจึงทำให้การเรียนการสอนดำเนินต่อไปด้วยดี
2. การเสริมแรงให้กับนักเรียนเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และทำให้นักเรียนคนอื่นๆ ที่ไม่ค่อยตอบมีความตั้งใจและกระตือรือร้นได้พยายามมีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น
3. จากการสังเกตพบว่ามึนักเรียนบางคนที่ไม่ชอบเขียนอธิบายแสดงเหตุผลของคำตอบ เมื่อผู้วิจัยซักถามหรือให้นักเรียนนำเสนอผลงานกลับพบว่านักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการคิดของตนเองได้อย่างชัดเจนผู้วิจัยใช้การชี้แนะและการกระตุ้นนักเรียนให้เห็นถึงความสำคัญและความจำเป็นในการเขียนถึงแนวคิดให้ชัดเจน
4. นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีโอกาสดำแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มด้วยความกระตือรือร้น รู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนคนอื่น ๆ
5. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในเทคนิคแผนที่ความคิด เพราะทำให้นักเรียนรู้จักลำดับขั้นตอนการคิดได้อย่างเป็นระบบ และเห็นความสัมพันธ์ในสิ่งที่เขียน ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาและสิ่งที่เรียนรู้มากขึ้น
6. การใช้เทคนิคแผนที่ความคิด ควรใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ปานกลางถึงสูง เพราะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นขั้นตอน ก่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนและง่ายต่อการนำไปทบทวน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้
 - 1.1 จากการวิจัยพบว่าในระยะแรกนักเรียนส่วนใหญ่ยังคิดไม่เป็นระบบและขาดความมั่นใจในการคิด ดังนั้น ผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดและควรให้การเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ กล้าคิดและกล้าแสดงออกมากขึ้น
 - 1.2 การฝึกเขียนแผนที่ความคิดควรให้นักเรียนเริ่มฝึกเขียนแผนที่ความคิดอย่างง่ายก่อนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนโดยวิธีนี้ กรณีที่ผู้เรียนยังไม่สามารถเขียนแผนที่

ความคิดได้ ครูควรให้คำแนะนำและดูแลอย่างใกล้ชิด ส่วนผู้เรียนที่มีความคล่องแคล่วในการเขียนแผนที่ความคิดควรให้อิสระในการคิดอย่างเต็มที่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล

2.2 ควรทำการศึกษาผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ

2.3 ควรเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลพร จินดาหลวง. (2549). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการสร้างผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าแบบอิสระ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2543). แนวการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข. กรุงเทพฯ: การศึกษา.
- กัณหา คำหอมกุล. (2547). การพัฒนาความสามารถในการเขียนสรุปความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแผนผังความคิด. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.
- เชิดศักดิ์ โฉวาสินธุ์. (2530). การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทเนรมิตอินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.
- ชูศักดิ์ แสงไชยราช. (2547). การพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีแผนผังความคิด. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเชิงนิติศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดาวนภา ฤทธิ์แก้ว. (2548). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกันในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดมุกดาหาร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีศักดิ์ ภวานันท์. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอด้วยเทคนิคการเขียนแผนที่ความคิด เรื่อง การเพาะเลี้ยงปลา กัด. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- ธัญญา ผลอนันต์. (2543). *แบบฝึกหัดคิด พิชิตมายด์แม็บ สำหรับนักเรียนมัธยมปลาย*. กรุงเทพฯ: ขวัญข้าว'94.
- นิพล อินนอก. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- น้ำผึ้ง มีนิล. (2545). *ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- บุญเชิด ชุมพล. (2547). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาความคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิค พรันต์ตั้ง.
- ประทุม วิชาโคตร. (2544). *ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนเชิงสร้างสรรค์วิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ฝึกโดยการเขียนแผนที่ความคิด*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรภรณ์ พิมพ์มาศ. (2544). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาตามแนวคิด 4 MAT ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนมนัส สุตสัน. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มาลินี ศิริจारी. (2545). *การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์และบทเรียนสื่อประสมในวิชาโครงการวิทยาศาสตร์*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม *The Geometer's Sketchpad* เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- (2543). สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2549). การคิด *Thinking*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ลาวรรณ โฮมแพน. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนา วิชิตชาญ. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบเทคนิคการสร้างแผนที่ความคิดและวิธีสอนเพื่อการสื่อสาร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลพร คำเพราะ. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญาโท กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการอย่างมีวิจารณญาณ. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิสารท์ จิตวัตร และ กาญจนา สุจิต. (2545). การใช้ *Mind & Concept Mapping* ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. เสนอที่คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์; และดารณี คำวัจน์. (2544). สอนเด็กให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: ก.พล.

- ศิริพร คำภักดี. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเรื่องพหุนาม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการสอน ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ปฏิปทานนท์. (2542). ผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2542, มกราคม). ยุทธศาสตร์การสอน. วารสารวิชาการ 2(1): 30–31, 51.
- (2544). กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมหวัง รอดไธสง. (2549). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีของ สสวท. ที่ใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping). การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สมาน ถาวรรัตนวณิช. (2541). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สกุลการ สังข์ทอง. (2548). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามสาระการเรียนรู้ ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเทคนิคการใช้และไม่ใช้ผังกราฟฟิก. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนภาษาไทย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศิลปาคร. ถ่ายเอกสาร.
- สัมฤทธิ์ บุญนิยม. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนโดยใช้แผนที่ความคิดกับวิธีสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศิลปาคร. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณณี สุวรรณจรัส. (2543). ผลของการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อการคิดอย่างมี วิจารณ ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- สุพิศ กลิ่นบุปผา. (2545). การศึกษาความสามารถของการเขียนความเรียงภาษาไทยที่ใช้วิธีการแผนที่ความคิด (Mind Mapping) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5: กรณีศึกษาโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย 2 หลวงพ่อเงินอนุสรณ์ จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนภาษาไทย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- (2547). กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมโนทัศน์. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- (2545). เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2549). เอกสารแนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ “๒๕๔๙ ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน” แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: พิมพ์ครั้งที่ 2.
- ไสว พักขาว. (2544). *The Meaningful Learning Approach*. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการครูวิทยาศาสตร์. เสนอที่จังหวัดระยอง.
- อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย. (2538). การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนของนิสิต นักศึกษากับแบบการสอนของอาจารย์ต่อการพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณของในการคิด นักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ฉบับอัดสำเนา.
- อนุพร พวงมาลี. (2549). การเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีวศึกษาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. ถ่ายเอกสาร.
- อาร์ม โพร้พัฒนา. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเขียนแผนผังมโนคติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2537). สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ: ผู้จัดการ.

- อุไร มะวิญชร. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยการ ให้ประสบการณ์กับคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Bergthold, Trisha A. (1999, October). Patterns of Analytical Thinking and Knowledge Use in Students' Early Understanding of the Limit Concept. *Dissertation Abstracts International*. 60(4). 1054-A. Retrieved March 27, 2004. from <http://www.lib.umi.com/dissertation/fullcit/9636696>.
- Bloom, Benjamin Samuel. (1976). *Taxonomy of Education Objectives, Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company.
- Brinkmann, Astrid. (2003, 16 Number). Graphical Knowledge Display – Mind Mapping and Concept Mapping as Efficient Tools in Mathematics Education. *Mathematics Education Review, The Journal of Association of Mathematics Education Teacher*. 16(4): 39-41.
- Buzan, T. (1991). *Use Both Sides of Your Brain*. New York: Penguin Group.
- (1997). *The Mind Map Book: Radiant*. London: BBC Book.
- Buzan, T.; & Buzan, B. (1997). *The Mind Map Book: Radiant Thinking*. London: BBC Books.
- Gelb, Michael J. (1996). *Thinking for a Change*. London: Aurum Press.
- Good, V.C. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw – Hill.
- Ennis, Robert H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skill. *Educational Leadership*.
- Leaf, Caroline. (1997). The Mind Mapping Approach: A Model and Framework for Geodesic Learning. *Dissertation Abstract International*. 59(01): 22-A.
- Levin, T. (1980). Instruction Which Enable Students to Develop Higher Mental Process. *Evaluation in Education: International Progress*.
- Magda, Vieira da Silva. (2007). Influence of Intuition and Analytical Thinking on Graphic Representation of Problem Situations. *Dissertation Abstracts International*.
- McClain, A. (1986). *Improving Lectures: Challenge both sides of the brain*. The National Conference of the Association of Optometric Contact Lens Educators.
- Oldfather, P.; others. (1994). Drawing the Circle: Collaborative Mind Mapping as a Process for Developing a Constructivist Teacher Preparation Program. *Teacher Education Quarterly*. 2(3): 15-26.

- Schiever, Shirly W. (1991). *A Comprehensive Approach to Teaching Thinking*. Boston: Allyn and Bacon.
- Steyn, T.; & Boer, A.L. (1998). Mind Mapping as a Study Tool for Underprepared Students in Mathematics and Science. *South African Journal of Ethnology*. 9(21):125-131.
- Ward, Donna Lynd. (1980, October). *Effect of Anxiety on Learning Analytical Thinking*. Retrieved April 8, 2004. from <http://www.lib.umi.com/dissertation/fullcit/f1070358>
- Watson, G.; & Glaser, E.M. (1964). *Watson Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*. New York: Harcourt, Brace and World.
- Wycoff, Joyce. (1991). *Mindmapping: Your Personal Guide to Exploring Creativity and Problem-Solving*. New York: Berkley Books.
- Xin, Yan Ping. (2003, June). A Comparison of Two Instruction Approaches on Mathematical Word Problem Solving by Students with Learning Problems. *Dissertation Abstracts International*. 63(12): 4276-A.
- Zazkis, R., Dubinsky, E., & Dautermann, J. (1996). Coordinating Visual and Analytic Strategies: A Study of Students' Understanding of the Group D_4 . *Journal for Research in Mathematics Education*. 27(4): 435-457.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC)
2. ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach's coefficient alpha)
4. คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t-test One Sample

ตาราง 4 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC)

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1

ตาราง 5 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	P_E	D	การพิจารณา
1	0.53	0.51	ตัดทิ้ง
2	0.45	0.65	คัดเลือกไว้
3	0.66	0.35	ตัดทิ้ง
4	0.44	0.61	ตัดทิ้ง
5	0.47	0.67	คัดเลือกไว้
6	0.45	0.58	ตัดทิ้ง
7	0.70	0.35	คัดเลือกไว้
8	0.53	0.61	ตัดทิ้ง
9	0.48	0.65	ตัดทิ้ง
10	0.38	0.72	คัดเลือกไว้

ตาราง 6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach's coefficient alpha)

ข้อที่	$\sum X$	$\sum X^2$	s^2
1	485	3527	11.87
2	473	3087	8.58
3	516	3582	9.29
4	375	2323	9.26

เนื่องจาก ค่า $\sum X$ และ $\sum X^2$ ของข้อสอบทั้งฉบับ คือ $\sum X = 1,849$; $\sum X^2 = 44,977$

หาค่า s_i^2 จากสูตร

$$s_i^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$s_i^2 = \frac{100 \times 44,977 - (1,849)^2}{50(50-1)}$$

$$s_i^2 = \frac{4,497,700 - 3,418,801}{50 \times 49}$$

$$s_i^2 = \frac{4,497,700 - 3,418,801}{50 \times 49}$$

$$s_i^2 = 108.98$$

และเนื่องจาก $n = 4$; $\sum s^2 = 39.00$ ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หาได้โดยใช้สูตรของครอนบาค
(Cronbach's coefficient alpha) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

$$\alpha = \frac{4}{4-1} \left\{ 1 - \frac{39.00}{108.98} \right\}$$

$$\alpha = \frac{4}{3} (1 - 0.36)$$

$$\alpha = \frac{4}{3} \times 0.64$$

$$\alpha = 0.85$$

ตาราง 7 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนของ
กลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t-test One Sample

คนที่	X	X^2	คนที่	X	X^2
1	39	1521	26	38	1444
2	36	1296	27	32	1024
3	33	1089	28	24	576
4	17	289	29	26	676
5	28	784	30	36	1296
6	40	1600	31	40	1600
7	37	1369	32	30	900
8	28	784	33	33	1089
9	40	1600	34	36	1296
10	31	961	35	28	784
11	30	900	36	11	121
12	40	1600	37	37	1369
13	40	1600	38	38	1444
14	29	841	39	29	841
15	20	400	40	28	784
16	35	1225	41	28	784
17	39	1521	42	26	676
18	28	784	43	19	361
19	18	324	44	36	1296
20	30	900	45	24	576
21	40	1600	46	30	900
22	33	1089	47	28	784
23	12	144	48	29	841
24	32	1024	49	19	361
25	29	841	50	34	1156

$$\sum X = 1,523 \text{ และ } \sum X^2 = 49,065$$

ค่าเฉลี่ยหลังเรียน

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

$$\bar{X} = \frac{1,523}{50}$$

$$\bar{X} = 30.460$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$s = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{50(49061) - (1523)^2}{50(49)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2453250 - 2319529}{2450}}$$

$$s = \sqrt{\frac{133721}{2450}}$$

$$s = 7.388$$

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด สามารถคำนวณจากสูตร t-test One Sample (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 141)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{30.46 - 28}{\frac{7.3878}{\sqrt{50}}}$$

$$t = \frac{2.46}{1.0448}$$

$$t = 2.355$$

ภาคผนวก ข

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระที่ 4 : พิชิตคณิต	มาตรฐานที่	ค : 4.2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชั้น ม.3	
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวกโดยใช้สมการกำลังสอง	เวลา 2 คาบ	

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ
 - 1.1 แก้สมการกำลังสองที่กำหนดให้ได้
 - 1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
 - 1.3 เขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ออกมาในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้
 - 1.4 แก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง
2. ด้านทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถ
 - 2.1 แก้ปัญหา
 - 2.2 สื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ
3. ด้านเจตคติ : นักเรียนมี
 - 3.1 ความรับผิดชอบ
 - 3.2 ระเบียบวินัย
 - 3.3 ความกระตือรือร้น
 - 3.4 การทำงานเป็นกลุ่ม

สาระสำคัญ

การนำความรู้เรื่องการแก้สมการกำลังสองมาแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก คือ ความสามารถในการระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์ได้กำหนด โดยนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาเขียนความสัมพันธ์ออกมาในรูปสมการกำลังสอง พร้อมลงมือดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

คาบที่ 1

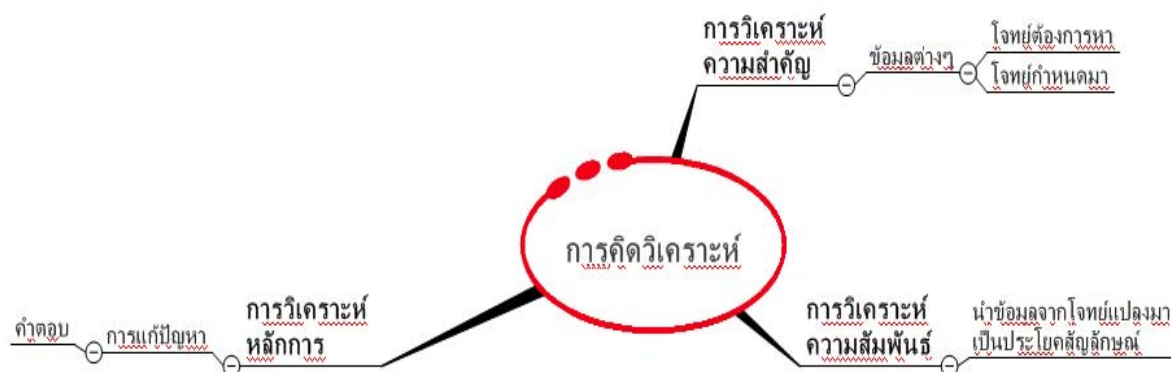
ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้
2. นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย 1 เพื่อทบทวนเกี่ยวกับการแก้สมการกำลังสอง หลังจากนั้นครูเฉลยและอธิบายเพิ่มเติม

ขั้นสอน (35 นาที)

3. ครูอธิบายและแนะนำเกี่ยวกับการเขียนแผนที่ความคิดให้นักเรียนทราบ โดยครูเป็นผู้สาธิตผ่านโปรแกรม MindManager X5 เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนและเกิดความเข้าใจในหลักการคิดวิเคราะห์ ว่าแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้
 - ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ คือ การเขียนแผนที่ความคิดโดยเขียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนด

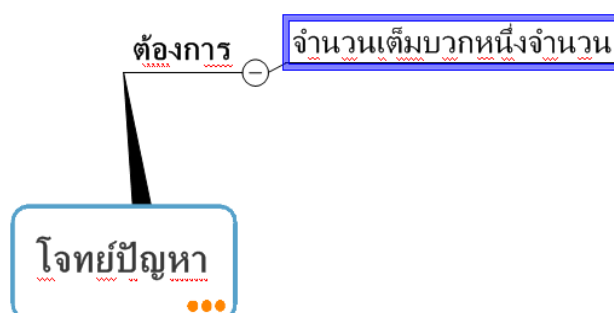
- ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ การเขียนแผนที่ความคิดโดยเปลี่ยนจากข้อความทางภาษา และเขียนออกมาเป็นสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์
- ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการ คือ การเขียนแผนที่ความคิดโดยแสดงการแก้ปัญหาและหาคำตอบ พร้อมการตรวจสอบคำตอบ ได้อย่างถูกต้อง



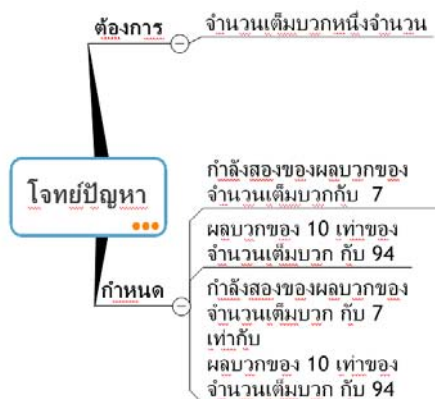
4. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่องสมการกำลังสองให้กับนักเรียน หลังจากให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองสักครู่ ครูยกตัวอย่างบนกระดานและอธิบายเพิ่มเติม

ตัวอย่างที่ 1 กำลังสองของผลบวกของจำนวนเต็มบวกจำนวนหนึ่งกับ 7 เท่ากับผลบวกของ 10 เท่าของจำนวนนั้นกับ 94 จงหาจำนวนนั้น

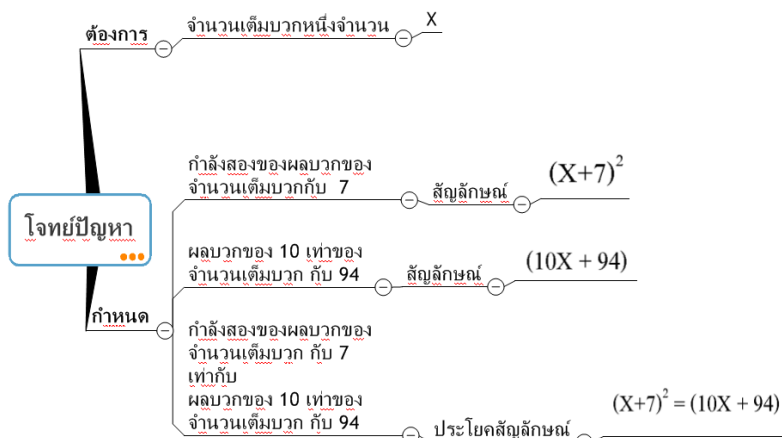
5. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว ครูถามนักเรียนว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และให้นักเรียนลงฝึกเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการลงในกระดาษ โดยครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน



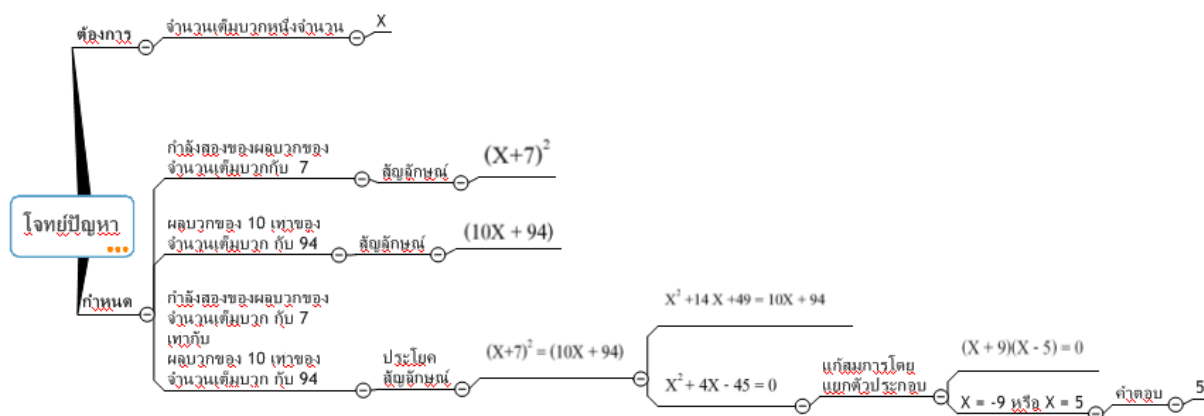
6. ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่โจทย์กำหนดมาให้ หลังจากนั้นให้นักเรียนลงฝึกเขียนแผนที่ความคิดเพื่อแสดงการเชื่อมโยงของข้อมูล โดยครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน



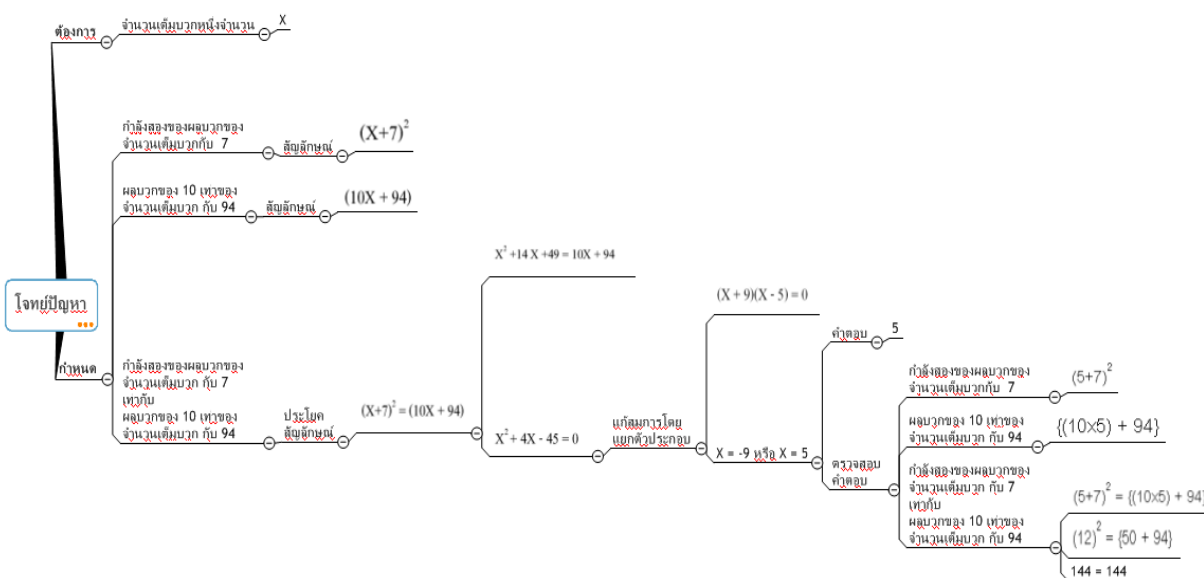
7. นักเรียนช่วยกันตรวจสอบถึงความครบถ้วนสมบูรณ์ของสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนด ครูแนะนำเพิ่มเติมหากพบว่ายังมีบางประเด็นที่ขาดหาย
8. ครูให้นักเรียนลองเปลี่ยนข้อความทางภาษาจากสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนด เพื่อแสดงความสัมพันธ์โดยเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์ หลังจากนั้นให้นักเรียนลองฝึกเขียนแผนที่ความคิดเพื่อแสดงการเชื่อมโยงของข้อมูล โดยครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน



9. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน และให้นักเรียนอธิบายถึงการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและการเขียนสัญลักษณ์ โดยครูจะเป็นผู้อธิบายเพิ่มเติมหากยังมีนักเรียนคนอื่นที่ยังสงสัย
10. ครูซักถามนักเรียนถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาว่าต้องใช้วิธีใด ซึ่งนักเรียนอาจจะเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ จนกระทั่งนักเรียนสามารถที่จะหาคำตอบ หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนข้อมูลเชื่อมโยง โดยครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน



11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาประกอบการเขียนแผนที่ความคิดที่ได้จากตัวอย่าง
12. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบโจทย์ปัญหาโดยตรวจตามคุณสมบัติของปัญหาที่กำหนดให้ และแสดงตัวอย่างบนกระดาน



13. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนทุกคน
14. นักเรียนศึกษาปัญหาจากใบกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

ใบกิจกรรมที่ 1

1. จำนวนเต็มสามจำนวนเรียงกัน ถ้ากำลังสองของจำนวนที่น้อยที่สุดบวกด้วยผลคูณของสองจำนวนที่เหลือเท่ากับ 67 ผลคูณของจำนวนเต็มสามจำนวนนั้นเป็นเท่าไร
2. จำนวนคี่บวกสองจำนวนเรียงกันคูณกันได้ 143 จำนวนคี่บวกที่มากกว่าคือจำนวนใด

15. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาว่าในข้อที่ 1 และ 2 สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร มีข้อมูลอะไรบ้างที่โจทย์กำหนดมาให้ โดยให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามก่อน จนได้คำตอบที่ครบถ้วน
16. นักเรียนลงมือฝึกปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 เป็นรายบุคคล แต่สามารถปรึกษาร่วมกับเพื่อนได้ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการเขียนแผนที่ความคิด ดังนี้
- ขั้นที่ 1 นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
 - ขั้นที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
 - ขั้นที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด
 - ขั้นที่ 4 นักเรียนเปลี่ยนข้อความทางภาษาโดยเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์
 - ขั้นที่ 5 นักเรียนเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบที่ถูกต้อง
 - ขั้นที่ 6 นักเรียนเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบ
 - ขั้นที่ 7 นักเรียนตกแต่งผลงาน เพื่อเน้นให้เห็นส่วนที่สำคัญ
17. ครูเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม พร้อมให้คำปรึกษาโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามข้อสงสัยหรือเป็นปัญหาได้ตลอดเวลา
18. ครูสุ่มเลือกนักเรียนจำนวน 4 คน ออกมานำเสนอผลงาน แล้วให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันแสดงความคิดเห็นหรือสิ่งที่ยังสงสัยจากการนำเสนอของเพื่อน

ขั้นสรุป (5 นาที)

19. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 1
20. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 1 เพื่อให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน

คาบที่ 2

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนช่วยกันทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับวิธีการเขียนแผนที่ความคิด ในคาบที่ 1
2. ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ ตามสิ่งที่ครูกำหนดให้บนกระดาน
กำหนดให้ A , B , C เป็นเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน
A , B และ C เป็นเลขโดดใด ถ้าผลบวกเป็นดังนี้

$$\begin{array}{r}
 2.1 \quad \begin{array}{r} B A \\ + \quad A \\ \hline A B \end{array} \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 2.2 \quad \begin{array}{r} A B \\ + \quad A B \\ \hline A B \\ \hline C B B \end{array}
 \end{array}$$

คำตอบ

$$\begin{array}{r}
 2.1 \text{ A คือ} \dots\dots\dots \text{ B คือ} \dots\dots\dots \\
 2.2 \text{ A คือ} \dots\dots\dots \text{ B คือ} \dots\dots\dots \text{ C คือ} \dots\dots\dots
 \end{array}$$

แนวความคิด ข้อ 2.1

- พิจารณาจากหลักสิบของตัวตั้งและหลักสิบของผลบวก จะพบว่า เลขโดด A มีค่ามากกว่าเลขโดด B อยู่ 1 เพราะผลบวกของเลขโดด A ทั้งสองตัวในหลักหน่วย มีค่ามากที่สุด คือ 18 (เกิดจาก $9+9 = 18$)

- แสดงว่า เลขโดด A กับ เลขโดด B เป็นเลขโดดที่อยู่ติดกัน และ เลขโดด A มีค่ามากกว่าเลขโดด B ดังนั้น เลขโดด A ที่เป็นไปได้ 5, 6, 7, 8, 9

ถ้า เลขโดด A เป็น 5 ($5+5=10$) B เป็น 0

ถ้า เลขโดด A เป็น 6 ($6+6=12$) B เป็น 2

ถ้า เลขโดด A เป็น 7 ($7+7=14$) B เป็น 4

ถ้า เลขโดด A เป็น 8 ($8+8=16$) B เป็น 6

ถ้า เลขโดด A เป็น 9 ($9+9=18$) B เป็น 8

- ดังนั้นกรณีที่เป็นไปได้ คือ เลขโดด A เป็น 9 และ เลขโดด B เป็น 8

แนวความคิด ข้อ 2.2

- พิจารณาจากหลักหน่วย เลขโดด B คือ เลขโดดที่บวกกัน 3 ครั้งแล้ว ต้องได้เลขโดดในหลักหน่วยเป็นเลขโดดตัวเดิม เลขโดดที่เป็นไปได้คือ 0 ($0+0+0 = 0$), กับ 5 ($5+5+5=15$)

- พิจารณาจากหลักสิบ เลขโดด A คือ เลขโดดที่บวกกัน 3 ครั้งแล้ว ต้องได้เลขโดดในหลักหน่วยเป็นเลขโดด B

ถ้า เลขโดด B เป็น 0 จะไม่สามารถหา เลขโดด A ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขได้

ถ้า เลขโดด B เป็น 5 แล้ว เลขโดด A คือ 8 เนื่องจาก $8+8+8 = 24$ เมื่อบวกกับที่ทดไว้ 1 จะได้

25

ดังนั้นกรณีที่เป็นไปได้ เลขโดด A คือ 8, เลขโดด B คือ 5 และ เลขโดด C คือ 2

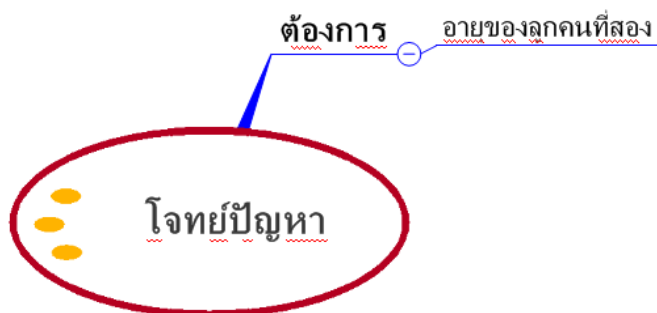
ชั้นสอน (35 นาที)

3. ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่องแผนที่ความคิด เพื่อเป็นทบทวนความรู้ให้กับนักเรียน หลังจากนั้นครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาสมการกำลังสองเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก เรื่องที่เกี่ยวข้องกับอายุ

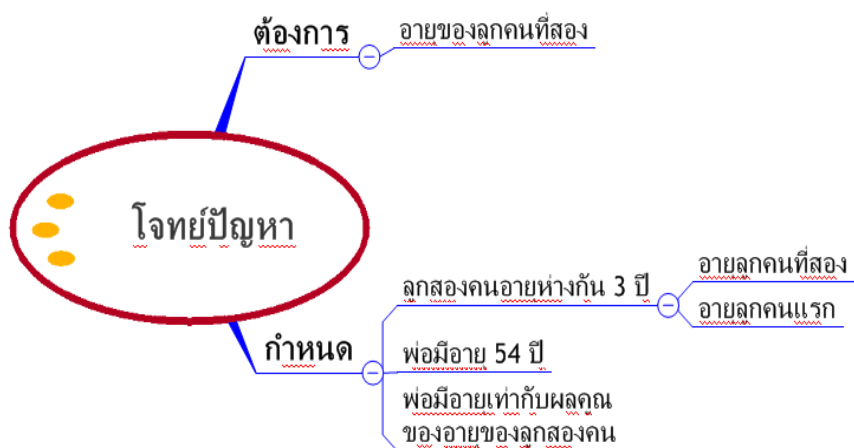
ตัวอย่างที่ 2.1

พ่อมีอายุเท่ากับผลคูณของอายุของลูกสองคน ซึ่งลูกทั้งสองคนมีอายุห่างกัน 3 ปี ปัจจุบันพ่อมีอายุ 54 ปี จงหาอายุของลูกคนที่ 2

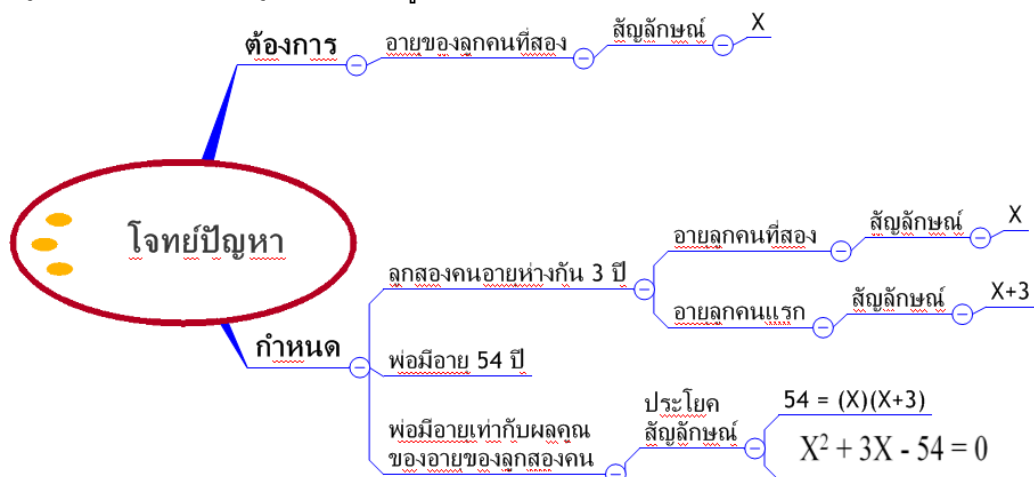
4. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว ครูถามนักเรียนว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และให้นักเรียนลองฝึกเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการที่กระดาษ โดยครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน



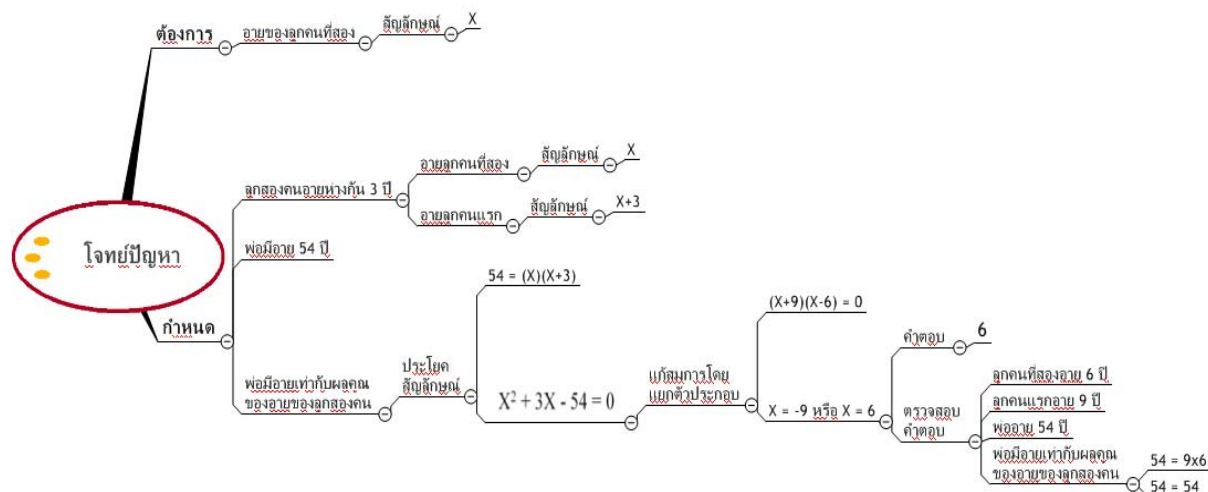
5. ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่โจทย์กำหนดมาให้ หลังจากนั้นให้นักเรียนลงมือเขียนข้อมูลเชื่อมโยง โดยครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน



6. หลังจากนั้นให้นักเรียนลงมือเปลี่ยนข้อความทางภาษาของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนด แทนด้วยสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์ โดยครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน



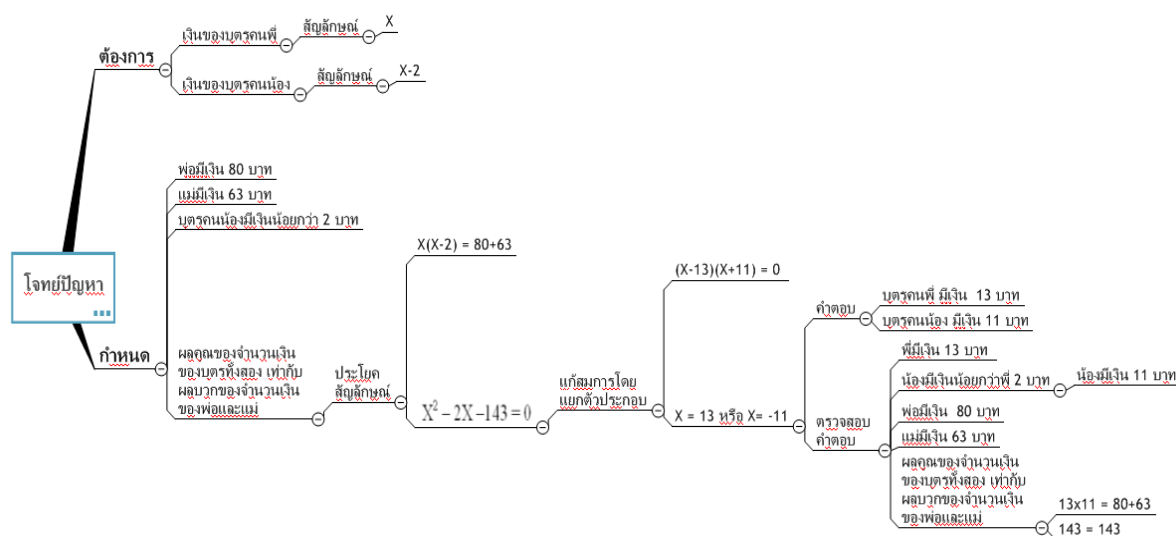
7. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน และให้นักเรียนอธิบายถึงการเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่โจทย์กำหนดและการเขียนสัญลักษณ์ โดยครูจะเป็นผู้อธิบายเพิ่มเติมหากยังมีนักเรียนคนอื่นที่ยังสงสัย
8. นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ครูสุ่มนักเรียน 2-3 เพื่อเป็นการตรวจสอบถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบและลองฝึกเขียนข้อมูลเชื่อมโยง พร้อมให้ตรวจสอบคำตอบตามสมบัติของโจทย์ปัญหา



9. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาสมการกำลังสองเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก เรื่องที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเงิน

ตัวอย่างที่ 2.2 พ่อมีเงิน 80 บาท แม่มีเงิน 63 บาท บุตรคนน้องมีเงินน้อยกว่า 2 บาท ผลคูณของจำนวนเงินของบุตรทั้งสองเท่ากับผลบวกของจำนวนเงินของพ่อและแม่ จงหาว่าบุตรทั้งสองมีเงินคนละกี่บาท

10. ครูให้เวลานักเรียน 3 นาที เพื่อให้นักเรียนลองเขียนแผนที่ความคิดตามรูปแบบของตนเอง และหาอาสาสมัครเพื่อให้นักเรียนร่วมนำเสนอแผนที่ความคิดของตนเอง โดยเพื่อนคนอื่นๆ ร่วมซักถามเพื่อเพิ่มความเข้าใจ
11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและการตรวจสอบคำตอบตามสมบัติของโจทย์ปัญหา



12. ให้นักเรียนจับคู่ 2 คน และครูแจกใบกิจกรรมที่ 2
13. นักเรียนร่วมกันศึกษาปัญหาจากใบกิจกรรมที่ 2 ดังนี้

ใบกิจกรรมที่ 2

1. บีมอายุมากกว่าเบียร์ 3 ปี เบียร์อายุมากกว่าบัว 5 ปี ผลคูณของอายุของบีมและบัวเป็น 180 จงหาว่าเบียร์มีอายุกี่ปี
2. วันนี้แดงมีเงิน 10 บาท ดำมีเงิน 30 บาท ในวันที่ผ่านมาแดงมีเงินมากกว่าดำอยู่ 3 บาท เมื่อนำจำนวนเงินของทั้งสองมาคูณกันจะเท่ากับผลบวกของจำนวนเงินของทั้งสอง ในวันที่ผ่านมาเขามียังเงินคนละกี่บาท

14. นักเรียนฝึกปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2 โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการเขียนแผนที่ความคิด ดังนี้

ขั้นที่ 1 สมาชิกในกลุ่มอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 4 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเปลี่ยนข้อความทางภาษาโดยเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือ

ประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 5 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบที่

ถูกต้อง

ขั้นที่ 6 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและวิธีการตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 7 สมาชิกในกลุ่มช่วยกันตกแต่งผลงาน เพื่อเน้นให้เห็นส่วนที่สำคัญ

15. ครูเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม พร้อมให้คำปรึกษาโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามข้อสงสัยหรือเป็นปัญหาได้ตลอดเวลา

16. ครูสุ่มเลือกผลงานของแต่ละกลุ่ม จำนวน 2-3 กลุ่ม และให้นักเรียนนำเสนอผลงานของกลุ่ม แล้วให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันแสดงความคิดเห็นหรือสิ่งที่ยังสงสัยจากการนำเสนอของเพื่อน

ขั้นสรุป (5 นาที)

17. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 2
18. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 2 ให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน

วัสดุอุปกรณ์/สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

Program MindManager X5

แบบทดสอบย่อย 1

ใบความรู้ที่ 1

ใบกิจกรรมที่ 1

แบบฝึกทักษะที่ 1

ใบความรู้ที่ 2

ใบกิจกรรมที่ 2

แบบฝึกทักษะที่ 2

กระบวนการวัดและประเมินผล

วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ การตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ 70 %
ด้านทักษะกระบวนการ การตรวจใบกิจกรรม , การสังเกตพฤติกรรม	ใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ 70 % ผ่านเกณฑ์ อยู่ในระดับดี
ด้านเจตคติ การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ อยู่ในระดับดี

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระที่ 4 : พีชคณิต	มาตรฐานที่	ค : 4.2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชั้น ม.3	
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมโดยใช้สมการกำลังสอง	เวลา 1 คาบ	

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

- 1.1 บอกส่วนสูง ความยาวของฐานและหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้
- 1.2 นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ในการแก้สมการได้
- 1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
- 1.4 เขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ออกมาในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้
- 1.5 แก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

- 2.1 แก้ปัญหา
- 2.2 สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ

3. ด้านเจตคติ : นักเรียนมี

- 3.1 ความรับผิดชอบ
- 3.2 ระเบียบวินัย
- 3.3 ความกระตือรือร้น
- 3.4 การทำงานเป็นกลุ่ม

สาระสำคัญ

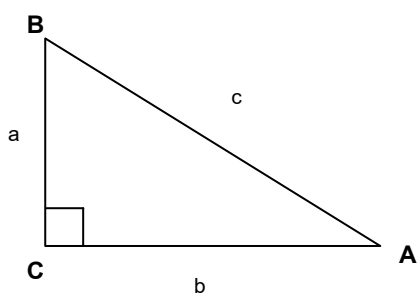
การนำความรู้เรื่องการแก้สมการกำลังสองมาแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม คือ ความสามารถในการระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์ได้กำหนด โดยนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาเขียนความสัมพันธ์ออกมาในรูปสมการกำลังสอง พร้อมลงมือดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้
2. ครูซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนเรื่องการหาความสูงของสามเหลี่ยม การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ถ้ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมี $\hat{A}CB$ เป็นมุมฉาก ให้ a , b และ c เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุม A , B และ C ตามลำดับ แล้วจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก คือ $c^2 = a^2 + b^2$



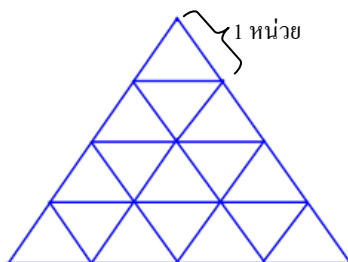
ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก

บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ถ้า a , b และ c เป็นความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม ABC และ $c^2 = a^2 + b^2$ แล้วจะได้ว่ารูปสามเหลี่ยม ABC นี้เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยมีด้านที่ยาว c หน่วย เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก

ขั้นสอน (40 นาที)

3. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นการคิด โดยให้นักเรียนดูภาพด้านล่างนี้ และถามนักเรียนว่าในภาพนี้มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดกี่รูป

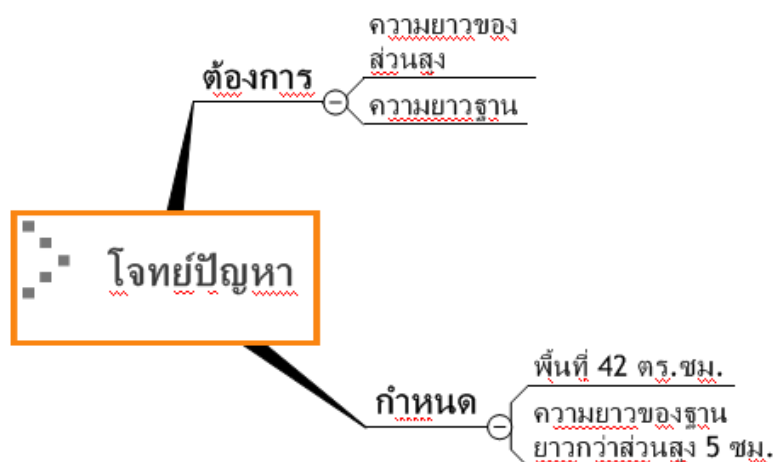


เฉลย รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 4 หน่วย จำนวน 1 รูป
 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 3 หน่วย จำนวน 3 รูป
 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 2 หน่วย จำนวน 7 รูป
 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 1 หน่วย จำนวน 16 รูป
 รวมมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งสิ้น 27 รูป

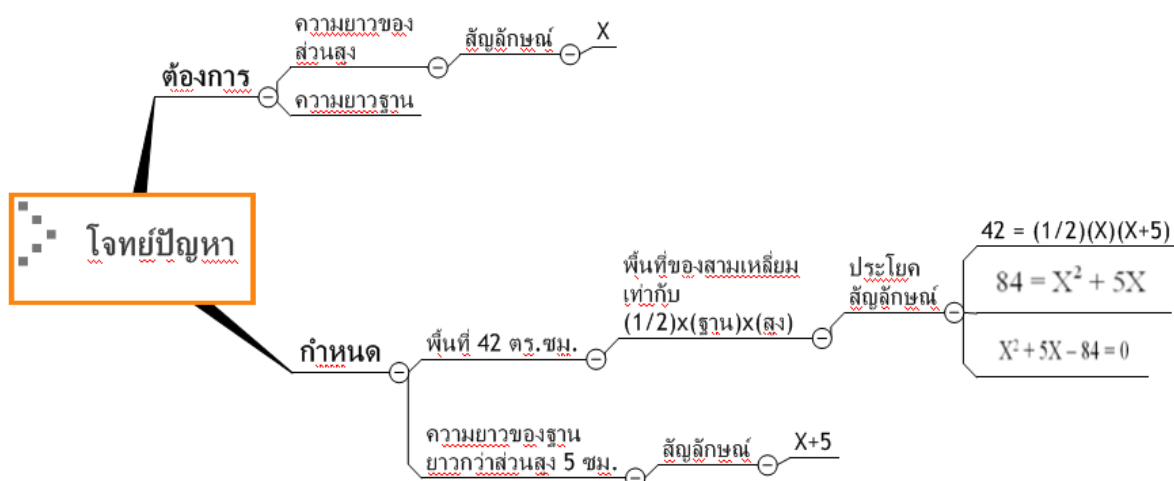
4. ครูยกตัวอย่างที่ 3.1 บนกระดาน

ตัวอย่างที่ 3.1	รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีพื้นที่ 42 ตารางเซนติเมตร ถ้าฐานของรูปสามเหลี่ยมยาวกว่าส่วนสูง 5 เซนติเมตร จงหาความยาวของส่วนสูงและความยาวฐาน
------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

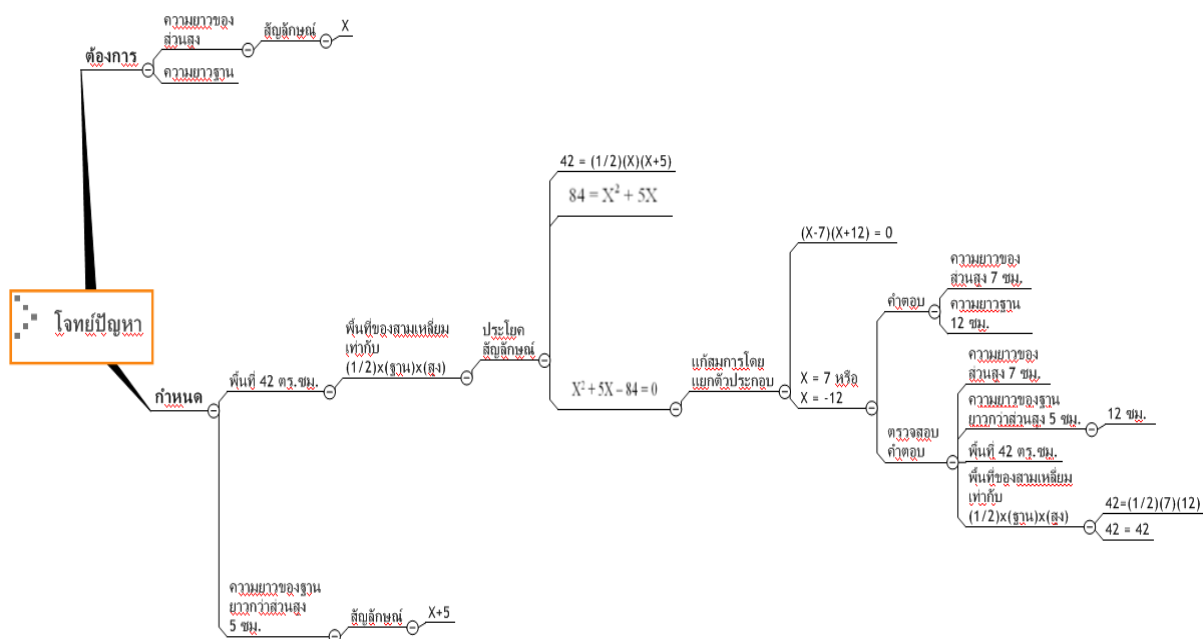
5. ให้นักเรียนลองเขียนแผนที่ความคิดหลังจากที่ได้อ่านตัวอย่างที่ 3.1
6. ครูซักถามนักเรียน และให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ต้องการทราบอะไรและโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง ครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนสังเกตว่าข้อมูลครบถ้วนหรือไม่และสามารถซักถามเพื่อเพิ่มความเข้าใจ



7. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน โดยให้นักเรียนอธิบายถึงการเปลี่ยนจากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดที่เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์ และครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนซักถามเพิ่มเติม



8. ครูสุ่มนักเรียนเพิ่มอีก 2-3 คน เพื่อให้นักเรียนนำเสนอแผนที่ความคิดและอธิบายการแก้ปัญหาและคำตอบ
9. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบตามสมบัติของโจทย์ปัญหา และครูแสดงตัวอย่างบนกระดาน

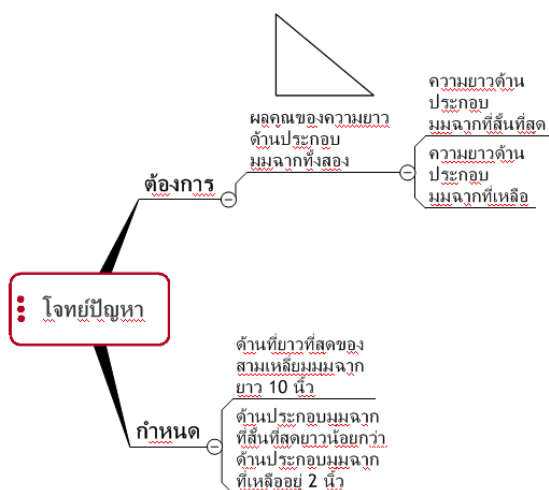


10. ครุยกตัวอย่างใหม่ เป็นตัวอย่างที่ 3.2

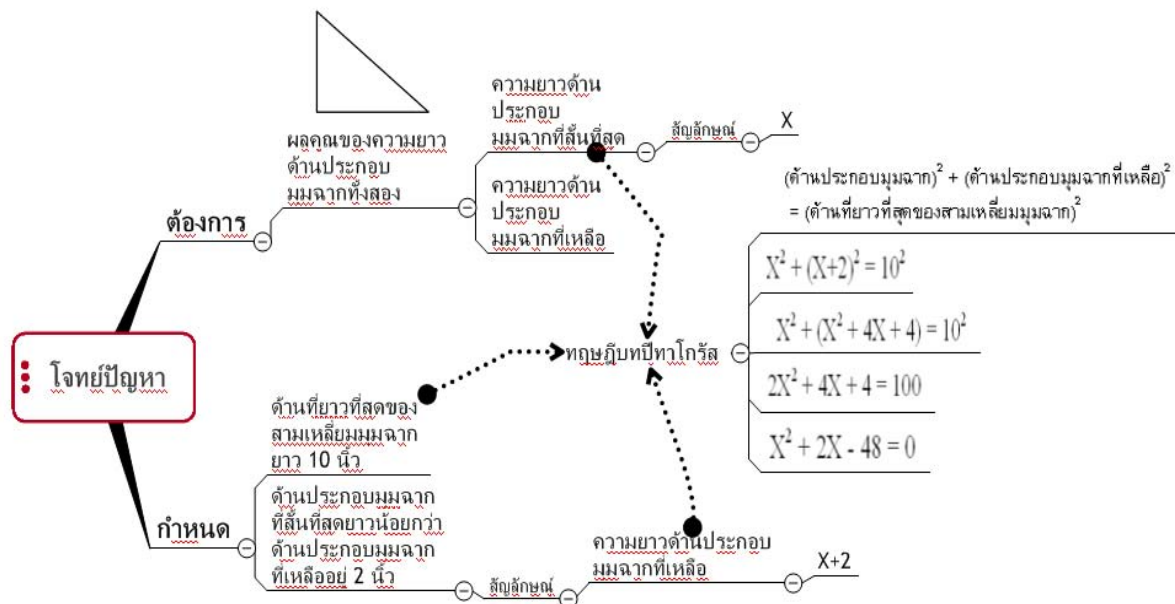
ตัวอย่างที่ 3.2 ด้านที่ยาวที่สุดของสามเหลี่ยมมุมฉากยาว 10 นิ้ว
 ด้านประกอบมุมฉากที่สั้นที่สุดยาวน้อยกว่าด้านประกอบมุมฉากที่เหลืออยู่ 2 นิ้ว จงหาผลคูณของความยาวของด้านประกอบมุมฉากทั้ง 2 ด้าน

11. ให้นักเรียนลองเขียนแผนที่ความคิดหลังจากที่ได้อ่านตัวอย่างที่ 3.2 และจับคู่กับเพื่อนดูผลงานของเพื่อน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

12. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน เพื่อให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ต้องการทราบอะไรและโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง ครูอธิบายเพิ่มเติมหากยังมีบางประเด็นที่ไม่สมบูรณ์

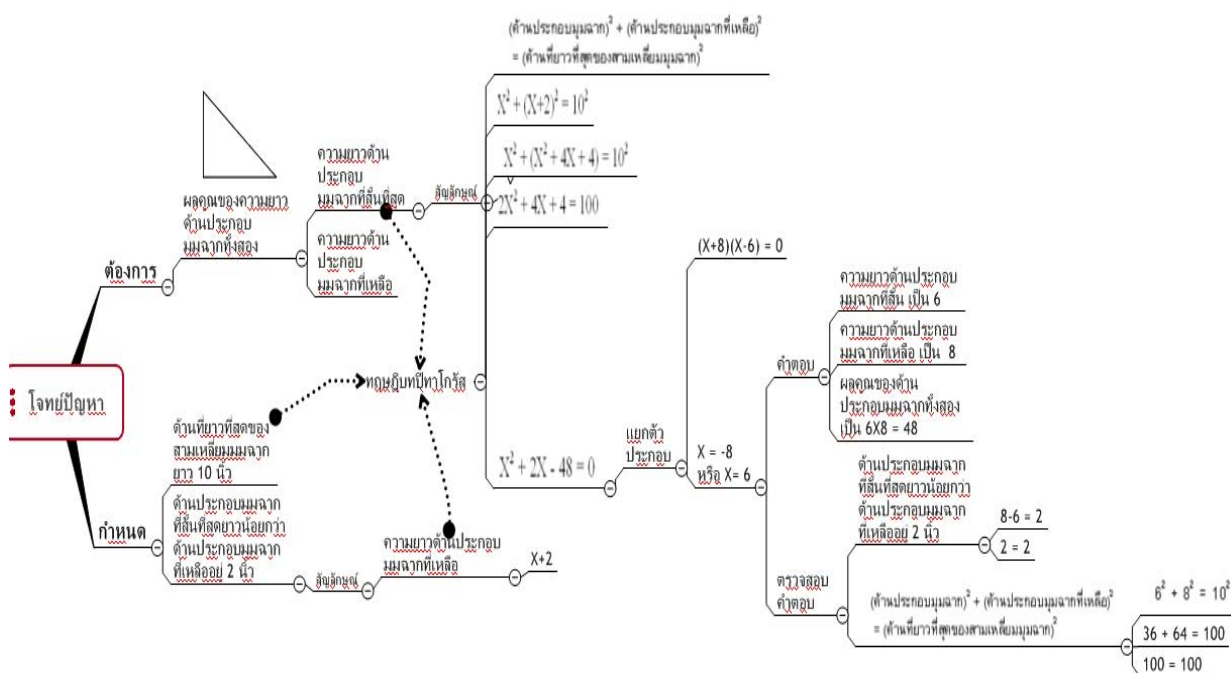


13. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน ออกมานำเสนอแผนหาคำตอบของตนเองพร้อมอธิบายการเปลี่ยนจากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดที่เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์ โดยครูอธิบายเพิ่มเติมหากยังมีบางประเด็นที่ไม่สมบูรณ์



14. ครูให้นักเรียนที่สมัครใจ 2 คน ออกมานำเสนอผลงานของตนเองและอธิบายการแก้ปัญหาและคำตอบ เพื่อนๆ สามารถซักถามเพื่อเติมได้

15. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการตรวจสอบคำตอบตามสมบัติของโจทย์ปัญหา และครูช่วยสรุปในตอนท้ายในประเด็นที่ยังไม่ครบถ้วน



14. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการเขียนแผนที่ความคิด ดังนี้
- ขั้นที่ 1 นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
 - ขั้นที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
 - ขั้นที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด
 - ขั้นที่ 4 นักเรียนเปลี่ยนข้อความทางภาษาโดยเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์
 - ขั้นที่ 5 นักเรียนเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบที่ถูกต้อง
 - ขั้นที่ 6 นักเรียนเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบ
 - ขั้นที่ 7 นักเรียนตกแต่งผลงาน เพื่อเน้นให้เห็นส่วนที่สำคัญ
15. ครูเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม พร้อมให้คำปรึกษาโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามข้อสงสัยหรือเป็นปัญหาได้ตลอดเวลา
16. ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงาน แล้วให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันแสดงความคิดเห็นหรือสิ่งที่ยังสงสัยจากการนำเสนอของเพื่อน
- ขั้นสรุป (5 นาที)**
17. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 3
18. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 3 เพื่อให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน

วัสดุอุปกรณ์/สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

MindManager X5
ใบกิจกรรมที่ 3
แบบฝึกทักษะที่ 3

กระบวนการวัดและประเมินผล

วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้</u> การตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ 70 %
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> การตรวจใบกิจกรรม การสังเกตพฤติกรรม	ใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ 70 % ผ่านเกณฑ์ อยู่ในระดับดี
<u>ด้านเจตคติ</u> การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ อยู่ในระดับดี

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระที่ 4 : พืชชนิด	มาตรฐานที่	ค : 4.2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชั้น	ม.3
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สมการกำลังสอง	เวลา	2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ
 - 1.1 หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้
 - 1.2 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
 - 1.3 เขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ออกมาในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้
 - 1.4 แก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง
2. ด้านทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถ
 - 2.1 แก้ปัญหา
 - 2.2 สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
3. ด้านเจตคติ : นักเรียนมี
 - 3.1 ความรับผิดชอบ
 - 3.2 ระเบียบวินัย
 - 3.3 ความกระตือรือร้น
 - 3.4 การทำงานเป็นกลุ่ม

สาระสำคัญ

การนำความรู้เรื่องการแก้สมการกำลังสองมาแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม คือ ความสามารถในการระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์ได้กำหนด โดยนำข้อมูลต่างๆที่ได้มาเขียนความสัมพันธ์ออกมาในรูปสมการกำลังสอง พร้อมลงมือดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

คาบที่ 4

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย 4 เพื่อเป็นการทบทวนเรื่องการหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมและทบทวนเนื้อหาเพิ่มเติมร่วมกัน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และบทบาทการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มให้นักเรียนรับทราบ
3. ครูให้นักเรียนร่วมกันทบทวนถึงหลักในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้แผนที่ความคิดมาประกอบ

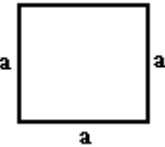
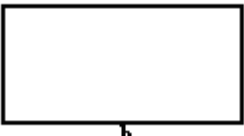
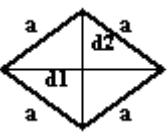
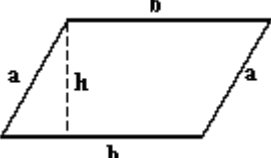
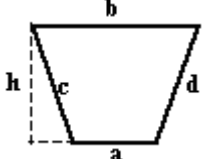
ขั้นสอน (35 นาที)

4. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียน กลุ่มละ 4 คน โดยละความสามารถ เก่ง : ปานกลาง : อ่อน (1 : 2 : 1)
5. ครูยกตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมบนกระดาน 2-3 รูป โดยให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่า ความยาวรอบรูป คืออะไร พื้นที่ คือ อะไร และมีวิธีการหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้อย่างไร

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า

ความยาวรอบรูป คือ ความยาวของด้านที่ล้อมรอบรูป

พื้นที่ คือ อาณาบริเวณทั้งหมดบนผิวของรูปหรือบริเวณที่ถูกล้อมรอบด้วยด้าน

ประเภทของรูปสี่เหลี่ยม	ความยาวรอบรูป	พื้นที่
<p>จัตุรัส</p> 	$a+a+a+a = 4a$ $4 \times$ ความยาวของด้าน	$a \times a$ ความยาวด้าน \times ความยาวด้าน
<p>ผืนผ้า</p> 	$a+b+a+b = 2(a+b)$ $2 \times$ (ความยาวของด้านยาว + ความยาวของด้านกว้าง)	$a \times b$ ความกว้าง \times ความยาว
<p>เปียกปูน</p> 	$a+a+a+a = 4a$ ความยาวของด้านทุกด้านรวมกัน	$\frac{1}{2} \times (d_1 + d_2)$ $\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม
<p>ด้านขนาน</p> 	$a+b+a+b = 2(a+b)$ $2 \times$ (ความยาวของด้านยาว + ความยาวของด้านกว้าง)	$b \times h$ ความยาวฐาน \times ความสูง
<p>คางหมู</p> 	$a + b + c + d$ ความยาวของด้านทุกด้านรวมกัน	$\frac{1}{2} \times (a + b) \times h$ $\frac{1}{2} \times$ (ผลบวกของความยาวของด้านคู่ขนาน) \times ความสูง

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับใบกิจกรรมที่ 4A และศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่ได้รับ โดยครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน คิดและอภิปรายร่วมกัน

7. ครูลงสุ่มถามนักเรียนบางกลุ่มว่า สิ่งที่โจทย์ต้องการในใบกิจกรรมที่ 4A ข้อที่ 1 คืออะไร และมีข้อมูลอะไรที่โจทย์กำหนดให้บ้าง และอาจจะถามเพื่อนๆ กลุ่มอื่นๆ ว่ายังขาดข้อมูลใดหรือไม่ ถ้ายังขาดมีสิ่งใดที่ต้องเพิ่มเติม หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการเขียนแผนผังความคิด ดังนี้

ใบกิจกรรมที่ 4A

1. พื้นห้องเรียนห้องหนึ่งมีพื้นที่ 180 ตารางเมตร ด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 3 เมตร ห้องนี้กว้างและยาวกี่เมตร
2. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปหนึ่งมีพื้นที่ 50 ตารางเซนติเมตร ถ้ารูปสี่เหลี่ยมนี้มีฐานยาวเป็นสองเท่าของความสูง จงหาความสูงของรูปสี่เหลี่ยมนี้

- ขั้นที่ 1 สมาชิกในกลุ่มอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้
- ขั้นที่ 2 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- ขั้นที่ 3 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด
- ขั้นที่ 4 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเปลี่ยนข้อความทางภาษาโดยเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์
- ขั้นที่ 5 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบที่ถูกต้อง
- ขั้นที่ 6 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและวิธีการตรวจสอบคำตอบ
- ขั้นที่ 7 สมาชิกในกลุ่มช่วยกันตกแต่งผลงาน เพื่อเน้นให้เห็นส่วนที่สำคัญ
5. ครูเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม พร้อมให้คำปรึกษาโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามข้อสงสัยหรือเป็นปัญหาได้ตลอดเวลา
6. เมื่อทุกกลุ่มดำเนินการเสร็จ ครูกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันคิดแก้ปัญหาอีกครั้ง โดยให้แต่ละกลุ่มจะได้รับใบกิจกรรมที่ 4B และปฏิบัติตามขั้นตอนการทำกิจกรรม

ใบกิจกรรมที่ 4B

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 1 เซนติเมตร ถ้าด้านยาวเพิ่มขึ้น 3 เซนติเมตร และด้านกว้างเพิ่มขึ้น 1 เซนติเมตร พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหม่จะเป็นสองเท่าของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปเดิม รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเดิมมีพื้นที่เท่าไร

- ขั้นที่ 1 สมาชิกในกลุ่มอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
- ขั้นที่ 2 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- ขั้นที่ 3 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด
- ขั้นที่ 4 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเปลี่ยนข้อความทางภาษาโดยกำหนดเป็นสัญลักษณ์หรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์
- ขั้นที่ 5 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบที่ถูกต้อง
- ขั้นที่ 6 สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและวิธีการตรวจสอบคำตอบ
- ขั้นที่ 7 สมาชิกในกลุ่มช่วยกันตกแต่งผลงาน เพื่อเน้นให้เห็นส่วนที่สำคัญ

7. ครูสุ่มเลือกนักเรียนจำนวน 4 คน ออกมานำเสนอผลงาน แล้วให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันแสดงความคิดเห็นหรือสิ่งที่ยังสงสัยจากการนำเสนอของเพื่อน

ขั้นสรุป (5 นาที)

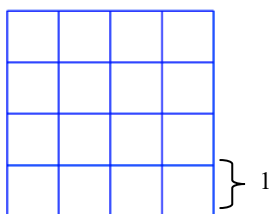
8. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 4A และ ใบกิจกรรมที่ 4B
9. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 4 เพื่อให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน

คาบที่ 5

ขั้นนำ (5 นาที)

1. นักเรียนทบทวนความรู้ในคาบที่ผ่านมา
2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อกระตุ้นการคิด โดยให้นักเรียนดูภาพด้านล่างนี้ และถามนักเรียนว่าในภาพนี้มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งหมดกี่รูป

คำสั่ง จงนับดูว่ามีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งหมดกี่รูป



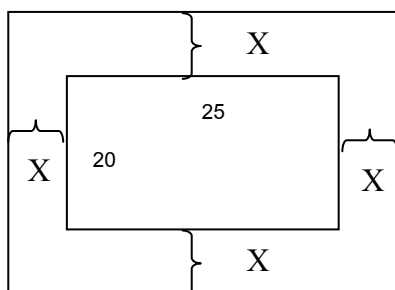
เฉลย
 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 4x4 จำนวน 1 รูป
 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 3x3 จำนวน 4 รูป
 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 2x2 จำนวน 9 รูป
 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 1x1 จำนวน 16 รูป
 รวมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสิ้น 30 รูป

ขั้นสอน (40 นาที)

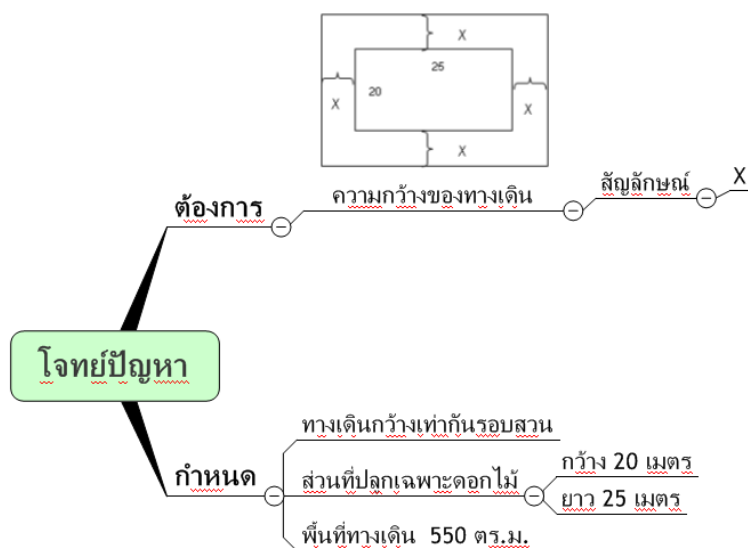
3. ครูให้นักเรียนจับคู่ หลังจากนั้นครูยกตัวอย่างโจทย์บนกระดาน และให้นักเรียนอ่านโจทย์และเขียนรูปประกอบเพื่อความเข้าใจมากขึ้น

ตัวอย่าง 4

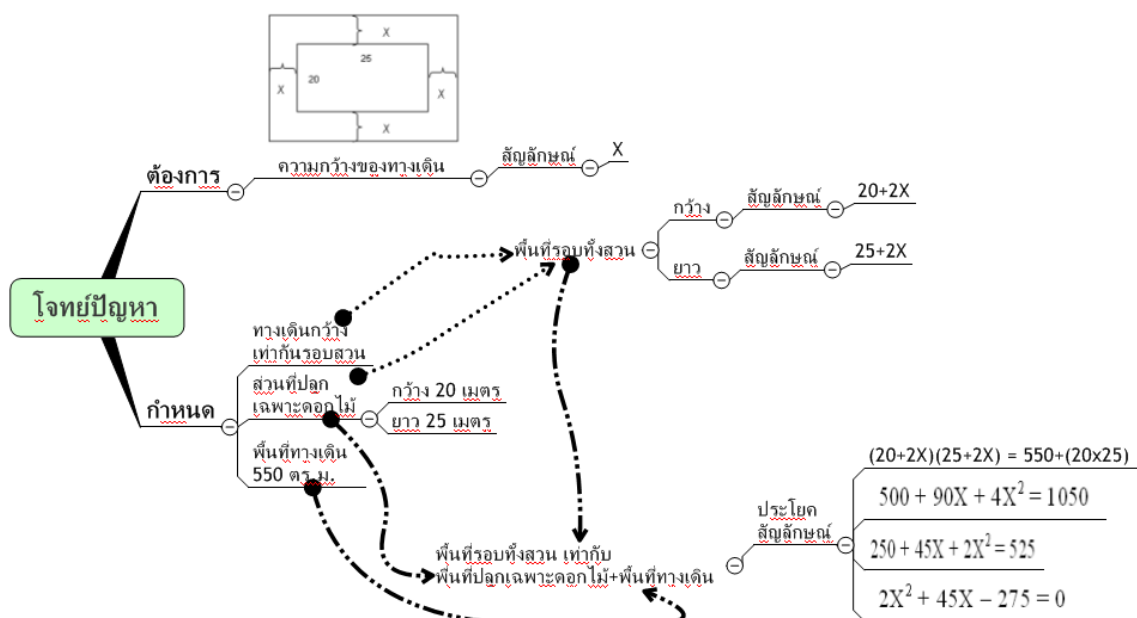
สวนดอกไม้แห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เจ้าของสวนทำทางเดินกว้างเท่ากันรอบสวนดอกไม้แห่งนี้ ถ้าเฉพาะส่วนที่ปลูกดอกไม้มีความกว้าง 20 เมตร ความยาว 25 เมตร พื้นที่ทางเดินโดยรอบ 550 ตารางเมตร ทางเดินกว้างเท่าไร



4. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันเขียนแผนที่ความคิด โดยแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดคืออะไร ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มมานำเสนอแผนที่ความคิด พร้อมอภิปรายร่วมกัน



5. นักเรียนเขียนแผนที่ความคิดต่อ โดยนำสิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดมาเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ หรือประโยคสัญลักษณ์ ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มมานำเสนอพร้อมอธิบาย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ หลังจากนั้นครูจะช่วยเสริมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์



8. ครูสุ่มเลือกนักเรียนจำนวน 3 - 4 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงาน แล้วให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันแสดงความคิดเห็น หรือสิ่งที่ยังสงสัยจากการนำเสนอของเพื่อน

ขั้นสรุป (5 นาที)

9. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 5
10. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 5 เพื่อให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน

วัสดุอุปกรณ์/สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

MindManage X5
 ใบทดสอบย่อย 4
 ใบกิจกรรมที่ 4A
 ใบกิจกรรมที่ 4B
 แบบฝึกทักษะที่ 4
 ใบกิจกรรมที่ 5
 แบบฝึกทักษะที่ 5

กระบวนการวัดและประเมินผล

วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<u>ด้านความรู้</u> การตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ 70 %
<u>ด้านทักษะกระบวนการ</u> การตรวจใบกิจกรรม การสังเกตพฤติกรรม	ใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ 70 % ผ่านเกณฑ์ อยู่ในระดับดี
<u>ด้านเจตคติ</u> การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ อยู่ในระดับดี

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 4 : พืชคณิต	มาตรฐานที่	ค : 4.2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชั้น ม.3	
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้สมการกำลังสอง	เวลา 1 คาบ	

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

- 1.1 บอกความยาว ความกว้าง และความสูงของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- 1.2 หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- 1.3 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
- 1.4 เขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ออกมาในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้
- 1.5 แก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

- 2.1 แก้ปัญหา
- 2.2 สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ

3. ด้านเจตคติ : นักเรียนมี

- 3.1 ความรับผิดชอบ
- 3.2 ระเบียบวินัย
- 3.3 ความกระตือรือร้น
- 3.4 การทำงานเป็นกลุ่ม

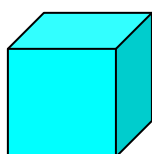
สาระสำคัญ

การนำความรู้เรื่องการแก้สมการกำลังสองมาแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ ความสามารถในการระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนด โดยนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาเขียนความสัมพันธ์ออกมาในรูปสมการกำลังสองพร้อมลงมือดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

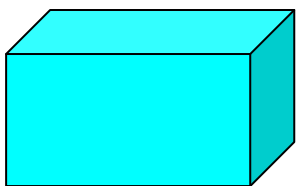
กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้
2. ครูซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก



ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ความยาวด้าน \times ความยาวด้าน \times ความสูง
พื้นที่ผิวของทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส = พื้นี่ฐานทั้งสองด้าน+พื้นที่ผิวด้านข้าง

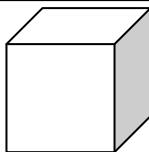


ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง \times ความยาว \times ความสูง
 พื้นที่ผิวของทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า = พื้นฐานทั้งสองด้าน+พื้นที่ผิวด้านข้าง

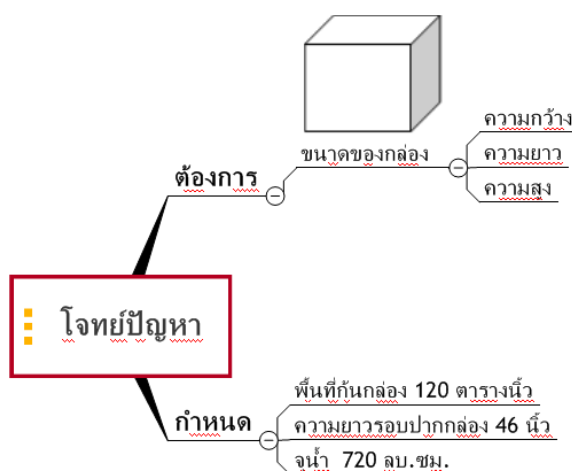
ขั้นสอน (40 นาที)

3. ครูยกตัวอย่างบนกระดาน

กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมี
 พื้นที่ก้นกล่อง 120 ตารางนิ้ว
 วัดความยาวรอบปากกล่องได้ 46 นิ้ว
 จุน้ำ 720 ลูกบาศก์นิ้ว จงหาขนาดของกล่องใบนี้

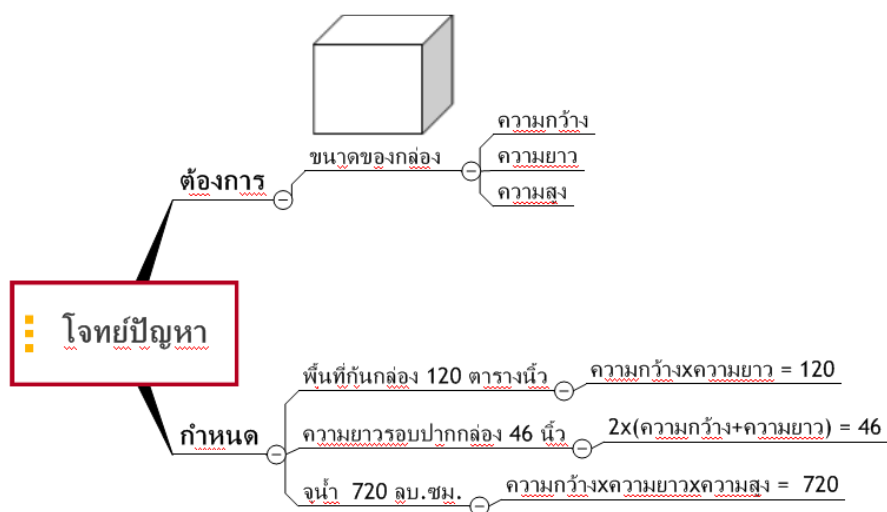


4. ครูให้นักเรียนจับคู่กันและช่วยกันอภิปราย พร้อมกับเขียนแผนที่ความคิดเพื่อเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนด โดยครูแนะนำว่านักเรียนควรเขียนรูปประกอบเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น



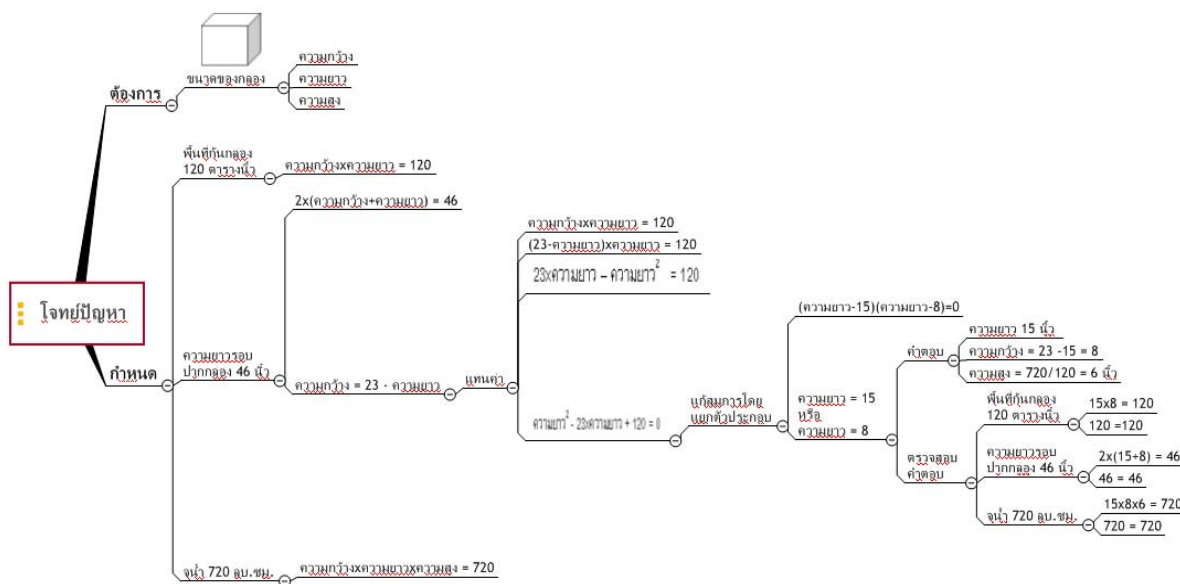
5. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คนเพื่อให้นักเรียนนำเสนอแผนที่ความคิด ส่วนนักเรียนที่เหลือร่วมกันซักถาม และครูอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์

6. นักเรียนเขียนแผนที่ความคิดต่อ โดยนำสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์



7. ครูสุ่มถามนักเรียนบางคน เพื่ออธิบายถึงแนวการคิด ซึ่งเพื่อน ๆ สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ และครูเสริมบางประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์

8. นักเรียนเขียนแผนที่ความคิด เพื่อแสดงการแก้ปัญหาและการหาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบตามสมบัติของ โจทย์ปัญหา



9. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน เพื่อให้ นักเรียนนำเสนอแผนที่ความคิด ส่วนนักเรียนที่เหลือร่วมกันซักถาม และครูอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์

10. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 6 ให้แต่ละคน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาปัญหาและปฏิบัติตามขั้นตอนการเขียนแผนที่ความคิด ดังนี้

1. กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมีปริมาตร 162 ลูกบาศก์ฟุต ยาว 9 ฟุต และความกว้างเป็นสองเท่าของความสูง จงหาความกว้างและความสูง
2. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4 เซนติเมตร ตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ยาวด้านละ 4 เซนติเมตร ออกจากมุมทั้งสี่ของแผ่นกระดาษ เมื่อยกด้านที่เหลือประกอบเป็นรูปกล่องที่ไม่มีฝา จะมีปริมาตร 884 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาความกว้างและความยาวของกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่อนตัด

- | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
| ชั้นที่ 1 | นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ |
| ชั้นที่ 2 | นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ |
| ชั้นที่ 3 | นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด |
| ชั้นที่ 4 | นักเรียนเปลี่ยนข้อความทางภาษาโดยเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์ |
| ชั้นที่ 5 | นักเรียนเขียนวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบที่ถูกต้อง |
| ชั้นที่ 6 | สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและวิธีการตรวจสอบคำตอบ |
| ชั้นที่ 7 | นักเรียนตกแต่งผลงาน เพื่อเน้นให้เห็นส่วนที่สำคัญ |

11. ครูเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม พร้อมให้คำปรึกษาโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามข้อสงสัยหรือเป็นปัญหาได้ตลอดเวลา

12. ครูสุ่มเลือกนักเรียนจำนวน 4 คน ออกมานำเสนอผลงาน แล้วให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันแสดงความคิดเห็นหรือสิ่งที่ยังสงสัยจากการนำเสนอของเพื่อน

ขั้นสรุป (5 นาที)

13. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 6
14. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 6 เพื่อให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน

วัสดุอุปกรณ์/สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- MindManager X5
- ใบกิจกรรมที่ 6
- แบบฝึกทักษะที่ 6

แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวน 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 40 คะแนน
2. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 60 นาที
3. นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนด และเขียนแผนความคิดโดย
 - 3.1 ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนด
 - 3.2 เปลี่ยนจากข้อความทางภาษา แล้วเขียนออกมาเป็นสัญลักษณ์หรือประโยคสัญลักษณ์
 - 3.3 แสดงการแก้ปัญหาและหาคำตอบ พร้อมการตรวจสอบคำตอบ ได้อย่างถูกต้อง

1. จงหาจำนวนคี่บวกที่เรียงติดกัน 3 จำนวน โดยที่ผลคูณของจำนวนคี่ตัวที่สองและสามเป็น 35 (10 คะแนน)

2. ความยาวของด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวมากกว่าสองเท่าของความยาวของด้านกว้างอยู่ 4 นิ้ว ถ้ารูปสี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่ 126 ตารางนิ้ว จงหาว่าเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวกี่นิ้ว (10 คะแนน)

3. ความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งเป็นสองเท่าของความกว้าง ถ้าความยาวของด้านยาวลดลง 5 เซนติเมตร และด้านกว้างยาวเพิ่มขึ้น 5 เซนติเมตร จะทำให้พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มขึ้น 75 ตารางเซนติเมตร แล้วพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเดิมเท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร (10 คะแนน)

4. มีกระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแผ่นหนึ่ง ด้านยาวมีความยาวเป็นสองเท่าครึ่งของความยาวของด้านกว้าง ถ้าตัดมุมทั้งสองออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสเท่าๆ กัน โดยมีพื้นที่ รูปละ 16 ตารางเซนติเมตร แล้วพับขึ้นเป็นกล่องสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่มีฝาด้านบน พบว่ากล่องใบนี้มีปริมาตร 3,328 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาว่าเดิมกระดาษแผ่นนี้กว้างและยาวกี่เซนติเมตร (10 คะแนน)

ภาคผนวก ค
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา
ภาควิชาการศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต สูงใหญ่
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุกัญญา ศิริเลิศพรรณา
วันเดือนปีเกิด	14 ธันวาคม 2524
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	74/4 หมู่ 13 หมู่บ้านปลาทอง กม.7 ถนนบางนา-ตราด ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติ จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2553	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ