

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development of Mathematics Learning Activities Based on Learning Cycle (5Es) Instructional Model Using Brainstorming Technique Enhancing Creative Thinking on Probability for Matthayomsuksa 3 Students

พวงทิพย์ แซ่พัว (Pungthip Saepua) *

ดร. ชาญณรงค์ เฮียงราช (Dr. Chanarong Heingraj) **

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็น 2) เพื่อศึกษาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 4) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิมายวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 48 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 48 คน ซึ่งถือว่ามีความรู้พื้นฐานเดิมเท่าเทียมกัน

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีวงจรปฏิบัติการ 2 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามลักษณะของการใช้งานเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และใบงาน 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

คำสำคัญ: รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ทักษะความคิดสร้างสรรค์ เทคนิคการระดมสมอง

Keywords: Learning Cycle (5Es) Instructional Model, creative thinking skills, Brainstorming Technique

* นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการตั้งคำถาม กำหนดปัญหาหรือเกมที่สร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนจัดกลุ่มทำงานกลุ่มละ 6 คนโดยใช้เทคนิคระดมสมอง เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ 3) ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 คิดรายบุคคล ขั้นตอนที่ 2 นำเสนอความคิดและคัดสรรภายในกลุ่ม และ ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อนำเสนอ ที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์ 3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน ครูนำเสนอวิธีการที่แตกต่างเพิ่มเติมและร่วมสรุปกับนักเรียน 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ไปแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ปัญหา โดยการทำใบงานที่มีสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับใบกิจกรรม 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นประเมินความรู้ของนักเรียนจากใบกิจกรรมรายบุคคล ใบกิจกรรมรายกลุ่ม ใบงาน และจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

2. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ พบว่า วงจรที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ 18.28 คิดเป็นร้อยละ 60.93 วงจรที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 มี คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ 22.33 คิดเป็นร้อยละ 74.43

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าวงจรที่ 1 มีร้อยละของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.30 และนักเรียนร้อยละ 72.92 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และวงจรที่ 2 มีร้อยละค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.43 คิดเป็นร้อยละ 72.92 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งทั้งสองวงจรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

Abstract

This research was aimed to; 1) Develop mathematics learning activities based on learning cycle(5Es) instructional model using brainstorming technique to enhance creative thinking skills on probability. 2) Study creative thinking skills of students learning from providing learning activities. 3) Develop mathematics learning achievement based on probability of Mathayomsuksa 3 students aiming to have not less than 70% students out of all numbers gain learning achievement of passing criterion of 70% up. 4) Study relationship between students creative thinking skills and learning achievement.

The target group used in this research was Mathayomsuksa 3 students in Phimaiwittaya School affiliated to NakhonRatchasima Secondary Educational Service Area Region 31, the second semester, academic year 2012. numbering in two classes; namely Mathayomsuksa 3/2 numbering 48 students and Mathayomsuksa 3/5 numbering 48 students who gain equal basic knowledge.

This research is based on action research with 2 cycles of performance and the tools used in the research were categorized, accordingly to the characteristics of working application, into three categories namely; 1) The tool used for tryout was mathematics lesson plans in accordance with learning cycle (5Es) instructional model using brainstorming technique to enhance creative thinking skills on probability, Mathayomsuksa 3, numbering 10 plans. 2) The tool used to reflect action outcome was the behavior observation form, the record form of learning activity application plan,

the activities form and the worksheets. 3) The tool used for evaluating learning management efficiency was mathematics learning achievement test and mathematical creative thinking test.

The findings were found that:

1. Mathematics learning activities based on learning cycle (5Es) learning management model using brainstorming technique have been the learning tools enhancing creative thinking skills composing five important steps namely: 1) Engagement or constructing interests by questioning and games. In order to engage lesson. 2) Exploration and searching. The teacher presents the problem issues, it can be promoted the learners and assigned them work in groups of six by using brainstorming techniques. As a tool for learning creative skills into three steps: the first step is being individual thinking, the second step is the presentation and selection ideas within group, and the third step is the conclusion the presented opinion in order to rise the creative thinking skills. 3) Explanation and conclusion: This is available to the students to present their own solutions. Teachers provided freely in different methods and concluded together with whole class. 4) Elaboration: This is a process of transformation of the background knowledge in order to require the solution in each situation as following the worksheets given. 5) Evaluation: This is evaluated the student's understanding and knowledge through activities in terms of individually and group work and also evaluated by learning behavior observation.

2. The result of enhancing creative thinking skill can be found from the leaning cycle 1 of Mathayomsuksa 3/5 gained average score of creative thinking 18.28, accounted for 60.93%. In cycle 2 of Mathayomsuksa 3/2 gained an average score of creative thinking 22.33, accounted for 74.43%.

3. Learning achievement was found that the cycle 1 gained average 72.30 and the students 72.92% out of all students gain learning achievement 70% upwards, and cycle 2 gained average score 74.43 accounted for 72.92% of all students gained learning achievement upwards. Both of two cycles gained learning achievement accordingly to the criterion prescribed.

4. Creative thinking skills not related to the learning achievement of the students.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวดที่ 4 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และจุดมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มีส่วนหนึ่งที่กำหนดไว้ว่า “ให้นักเรียนมีความสามารถ

ประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) อีกทั้งหลัก

สูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และมาตรฐานการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้เป็นกรอบในการประเมิน



คุณภาพภายนอกกระบวนมาตรฐานที่ 4 ด้านผู้เรียน กำหนดไว้ชัดเจนว่า “ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิด สร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์” (สำนักงาน รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพทางการศึกษา, 2546)

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้อย่างมีคุณภาพ ต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน ได้ใช้ทั้งความรู้และทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ ควบคู่ไปกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ อีกทั้งส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นกระบวนการ ที่ช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีกระบวนการคิดจินตนาการในการประยุกต์ การสอน ความคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้เด็กสามารถคิด อย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นคุณภาพ ในตัวของเด็กให้มั่นใจในตนเอง และเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ที่มีคุณภาพมากขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2550) การสอน ความคิดสร้างสรรค์ก็คือการให้ผู้เรียนจินตนาการ นักเรียนลงมือปฏิบัติ และฝึกคิดสร้างสรรค์จริง ๆ ตลอดจนการฝึกการระดมสมอง ซึ่งผลจากการวิจัย ก็ยืนยันได้ว่าการสอนเช่นนี้จะทำให้ความคิดสร้างสรรค์ ของเด็กพัฒนาขึ้น (อารี พันธมณี, 2543) เทคนิคระดม สมองเป็นวิธีการฝึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดย การใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาได้ มากที่สุดแล้วเลือกเอาวิธีที่ดีที่สุดไปแก้ปัญหาได้อย่าง สร้างสรรค์ (นิษฐานันท์ ไทยเจริญศรี, 2553) เป็นเทคนิค ที่ส่งเสริมพัฒนาการคิดคล่องได้เป็นจำนวนมาก ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะเพื่อให้ได้ทางเลือก หลายอย่างหลาย ๆ วิธี สามารถนำเทคนิคระดมสมอง ไปใช้ได้ทุกขั้นตอน ๆ ของกระบวนการแก้ปัญหา (วัชร เล่าเรียนดี, 2553) วิธีการสอนด้วยเทคนิคการระดม สมองเป็นการเน้นความคิดหรือวิธีการให้ได้ ซึ่งข้อสรุป โดยการฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงและแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งในชั้นเรียนจะจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มละความ สามารถ เพื่อนักเรียนได้ช่วยเหลือกันมีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและยอมรับเหตุผลของผู้อื่น ซึ่งสามารถ พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและ

ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียน ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (อารี แสงข้า, 2550)

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นรูปแบบการสอนที่สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเสนอแนะ ให้นำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้น อำนวยความสะดวก ชักถาม และจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิม ของผู้เรียน เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบเสาะหา สืบตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับความรู้ นั้น อย่างมีความหมาย เก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว เหมาะสมในการนำมาพัฒนาทักษะการคิดของ เด็กไทยได้ อีกทั้งเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้ ผู้เรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนา ทักษะการคิดพื้นฐานของผู้เรียน และยังเชื่อว่าการ เรียนรู้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นและ จัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้จนเกิด ความรู้จนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2549) ซึ่งในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ดังกล่าว มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้ คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ ขั้นประเมิน (Evaluation) จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรม การเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) พบว่านักเรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ การคิด แก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์, 2551; ศิริภรณ์ ตันนะลา, 2554; ชุณิษร์รักษ์ หมั่นศรีจูน, 2554)

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนพิมายวิทยา อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่พิเศษ ที่จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยศึกษาข้อมูลของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสังเกต สัมภาษณ์ครูและนักเรียน รวมทั้งศึกษาข้อมูลจากฝ่ายวิชาการ (สุภาวดี กิตติศิษฐ์, 2555) พบว่า นักเรียนมีปัญหาในเรื่องการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยจากผลการประเมินคุณภาพของนักเรียนจากการทดสอบด้วยสำนักงานทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิมายวิทยา ปีการศึกษา 2552-2554 ได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เป็นดังนี้ 27.28 25.34 และ 24.95 ตามลำดับ จากรายงานดังกล่าวจะเป็นว่าผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังจะเห็นได้ว่า ผลการเรียนของนักเรียนมีแนวโน้มลดลงทุกปี ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) พบว่าสาระที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 32.03 และสาระที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 4.79 (จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน) ในปีการศึกษา 2554 เรื่องความน่าจะเป็น เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนขาดความรู้ขาดเข้าใจในการหาวิธีการในการหาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ การหาค่าความน่าจะเป็น และผู้เรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่นการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ควรเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และร่วมกันทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างอิสระ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงพยายามคิดหารูปแบบที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หลายวิธี วิธีหนึ่งที่น่าสนใจที่จะนำมาจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน และเหมาะสมกับเนื้อหาสาระในเรื่องความน่าจะเป็น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยการแก้ปัญหาเป็นไปในลักษณะสร้างสรรค์มีการผสมผสานแนวคิดเทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียนที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ มีความยืดหยุ่น และมีความหลากหลาย โดยมีสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์

ออกมา โดยผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Torrance ซึ่งประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะคือ

1) คิดคล่อง หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีปริมาณในการตอบสนองได้มากในเวลาจำกัด

2) คิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดได้หลายทิศทาง หลายประเภท หลายชนิด หลายกลุ่ม และคำตอบไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน

3) คิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น

โดยวัดความคิดสร้างสรรค์จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรที่เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 2 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยในแบบทดสอบแต่ละข้อจะวัดความคิดในแต่ละลักษณะ

2. เทคนิคระดมสมอง หมายถึง การให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นหรือใช้ข้อเสนอแนะในการสร้างองค์ความรู้หรือแก้ปัญหาให้มากที่สุด โดยเสนอได้อย่างเสรีหลังจากนั้นอาจจะจัดให้มีการอภิปราย ทบทวนความคิดทั้งหมด จัดเป็นหมวดหมู่หรือประเภทและตัดสินวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างองค์ความรู้หรือแก้ปัญหาได้ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-7 คน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. **รูปแบบการวิจัย** การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีกระบวนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การสังเกตและการสะท้อนผล

2. **กลุ่มเป้าหมาย** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิมายวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 48 คน และ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 48 คน จำนวนนักเรียน 96 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 แผน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และใบงาน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อและแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม

4. **การเก็บรวบรวมข้อมูล** ผู้วิจัยได้ให้ความรู้แก่ผู้ช่วยวิจัย และปฐมนิเทศผู้เรียน หลังจากนั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลาในการทดลอง 20 ชั่วโมง 10 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เป็นรายแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 นำผลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พฤติกรรมนักเรียน และบันทึกวัดทัศนคติของผู้ช่วยวิจัยมาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมแล้วนำไปใช้ในวงจรที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 เพื่อปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายวิดีโอแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ไปกิจกรรมรายบุคคล ไปกิจกรรมรายกลุ่ม และใบงาน มาวิเคราะห์วิจารณ์เพื่อประเมินว่ามีข้อบกพร่อง มีปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไร แล้วหาทางในการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้ได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2) ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เพื่อศึกษาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 2 ข้อ นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และค่าร้อยละของจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือให้มีนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

3) ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ มีข้อสอบปรนัย 20 ข้อและอัตนัย 2 ข้อ นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และค่าร้อยละของจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือให้มีนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

4) ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากข้อมูล

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย

1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) โดยใช้เทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการวิเคราะห์พบว่า เป็นกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย และสามารถคิดวิธีการที่แตกต่าง นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ สามารถสร้างความรู้และค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง เทคนิคระดมสมองเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างอิสระ นักเรียนแต่ละคนคิดด้วยตนเอง จากนั้นนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ของตนภายในกลุ่ม แล้วสรุปความรู้ของกลุ่มเป็นความรู้หรือแนวคิดร่วมกันที่ได้จากทุกคนในกลุ่ม เทคนิคระดมสมองสามารถจัดกิจกรรมควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ได้ทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่ได้จัดการเรียนรู้ตามเนื้อหา และทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 10 แผน พบว่า ในวงจรที่ 1 นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 72.30 และมีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ 35 คนคิดเป็นร้อยละ 72.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และในวงจรที่ 2 นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.43 และมีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ 35 คนคิดเป็นร้อยละ 72.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

3) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็นพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยแยกเป็นความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม ในวงจรที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความคิดคล่อง 7.34 คะแนน คิดยืดหยุ่น 9.13 คะแนน และคิดริเริ่ม 1.81 คะแนน ในวงจรที่ 2 คะแนนเฉลี่ยความคิดคล่อง 8.81 คะแนน คิดยืดหยุ่น 9.67 คะแนน และคิดริเริ่ม 3.85 คะแนน ซึ่งจะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ในวงจรที่ 2 จะสูงกว่าวงจรที่ 1 และในทั้งสองวงจรจะเห็นว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดยืดหยุ่นมากที่สุด ถัดมาคือคิดคล่อง และคิดริเริ่มน้อยที่สุด

4) ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ คิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่มกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จะเห็นว่าความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อีกทั้งทักษะความคิดสร้างสรรค์รวมไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. อภิปรายผล

1) ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้สำรวจปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุณิษร์รักษ์ หมั่นศรีจูม (2554) ปภัสสร แก้วพิลาภมย์ (2554) พิมสิริ แก้วศรีหา (2554) ศิริภรณ์ ตันนะลา (2554) เนื่องจากมีนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

2) ผลการวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ จะเห็นว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดยืดหยุ่นมากที่สุด ถัดมาคือ คิดคล่อง และคิดริเริ่มน้อยที่สุด ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ (2551) เนื่องจากรูปแบบการวิจัยที่แตกต่างกัน และเกณฑ์ในการให้คะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีผลการวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์

3) ความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ จะเห็นว่า ทักษะความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบที่ต้องการคำตอบเดียว ส่วนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย และเป็นคำถามปลายเปิด ที่มีหลายคำตอบ จึงเป็นผลให้คะแนนไม่มีความสัมพันธ์กัน

ข้อเสนอแนะ

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนมีความสำคัญในการเตรียมกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับเนื้อหาให้กับนักเรียน แต่ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำ ไม่ได้เป็นผู้บอก บรรยาย ชี้แนะ หรืออธิบาย ในการดำเนินการจัดกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนสามารถคิดหาแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วจึงนำแนวคิดของตนมาร่วมปรึกษา อภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อให้การดำเนินการจัดกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอน ต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการให้นักเรียนทำกิจกรรมที่เหมาะสม ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมกันแก้ปัญหาในการทำกิจกรรม

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย (ร.ส.พ.).
- ชุนิษร์รักษ์ หมั่นศรีจุม. (2554). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิษฐานันท์ ไทยเจริญศรี. (2553). **ผลของการใช้เทคนิคระดมสมองตามแนวคิดของ Osborn ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร**. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปภัสนสร แก้วพิลาธมย์. (2554). **การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิมสิริ แก้วศรีหา. (2554). **การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิชรา เล่าเรียนดี. (2553). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 5. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุภาวดี กิตติศิษฐ์. (2555). **รายงานสรุปผลการสอบทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ**. นครราชสีมา: โรงเรียนพิมายวิทยา.
- สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์. (2551). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). **กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). **เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะความคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: อารักษ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 – 2559) ฉบับสรุป**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2546). **รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).



- ศิริภรณ์ ตันนะลา. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อารี พันธุ์ณี. (2543). คิดอย่างสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส จำกัด.
- อารี แสงขำ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง. วิทยานิพนธ์ปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- Torrance, E. Paul. (1969). **Guiding Creative Talent**. New Delhi: Prentice-Hall of India Private
Limited.