

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 The Development of Mathematical Learning Activities Using The Learning Cycle (5Es) Model Emphasizing Analytical Thinking Skills on Inequality for Mathayomsuksa 3

กรรณิกา ธาดา (Kannika Thada) *

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (Kuajit Chintim) **

เจียมศักดิ์ ตรีศิริรัตน์ (Jeamsak Trisirirat) ***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) 2) เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) 3) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนช้างสูงพิทยาคม อำเภอช้างสูง จังหวัดขอนแก่น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 35 คน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart การวิเคราะห์ข้อมูลการวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและสำรวจค้นหาความรู้ด้วยตนเอง มีการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และทบทวนความรู้เดิมเพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่เตรียมความพร้อมในการเรียน 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นดำเนินการจัดกิจกรรม

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es), ทักษะการคิดวิเคราะห์

Keywords: The Learning Cycle (5Es) Model, Analytical Thinking skills

* นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ ตามขั้นตอนกระบวนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ 3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เป็นหลักการหรือความคิดรวบยอด จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการคิดวิเคราะห์หิวเคราะห์ ดังนี้ ขั้นที่ 4 การพิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจวิเคราะห์ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ ขั้นที่ 5 สรุปความ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้ 4) ขันขยายความรู้ ในขั้นนี้ผู้วิจัยจัดกิจกรรม โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานเป็นรายบุคคล แบบฝึกหัด จะมีความยากและซับซ้อนขึ้นกว่าเดิม 5) ขันประเมิน เป็นการตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ว่ามีความถูกต้อง หรือคลาดเคลื่อนเพียงใด ซึ่งเป็นการประเมินด้านความรู้และความเข้าใจ

2. ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้จาก กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการ คิดวิเคราะห์เฉลี่ยรวม 27.51 คะแนน จากคะแนนเต็ม 39 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.54 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเป็น รายทักษะ พบว่า นักเรียนทุกคนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ครบทั้ง 5 ทักษะ โดยนักเรียนมีทักษะการจำแนกมาก ที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.50 รองลงมาคือทักษะการเชื่อมโยงมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.50 ทักษะการสรุป ความ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 67.67 ทักษะการประยุกต์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 66.67 และทักษะการจัดหมวดหมู่ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 64.78 ตามลำดับ

3. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 88.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

Abstract

This research aims to develop mathematics learning activities development on Inequality of Mathayomsuksa 3 utilizing Inquiring Cycle Model (5ES) Emphasizing Analytical Thinking the students' with the objectives as follows: 1) To development mathematics learning activities on Inequality of Mathayomsuksa 3 students utilizing Inquiring Cycle Model (5ES) Emphasizing Analytical Thinking the students'. 2) To study analytical-thinking skills on Inequality learning through mathematics learning activities utilizing Inquiring Cycle (5ES). 3) To develop students' learning achievement on Inequality aiming to have not less than 70% students out of all gained learning achievement scores from 70% upwards.

The instrument used in the research included lesson plans based on Inquiring Cycle (5ES) emphasizing analytical-thinking skills on Inequality, learning achievement test and analytical-thinking skill test.

The target group used in the research was 35 Mathayomsuksa 3/1 students in Sum Sung Wittayakom School, Sum Sung District, Khon Kaen Province affiliated to Khon Kaen Province Administrative Organization, studying in the second semester, academic year 2012. This research was action research and data were analyze both quantitatively and qualitatively.

The findings found that:

1. The outcome of mathematics learning activities development on Inequality of Mathayomsuksa 3 students utilizing Inquiring Cycle (5ES) emphasizing on analytical-thinking skill was the model encouraging student to engage in performing activities and explore and search for knowledge on their own, to engage in performing activities in group so as to give a chance to express opinion and learn systematically as well as to scaffold student to generate analytic thinking, all of which comprised learning-activity model management as follows: 1) Engagement: draw attention, inform learning objectives and review prior knowledge which would be led to new knowledge and get ready to learn. 2) Exploration: steps of managing learning activities emphasizing on analytic-thinking skill accordingly to analytic-thinking process as following: Firstly, specifying what needed to be analyzed. This was to prompt various issues or incidences as the starting point for being analyzed. Secondly, to set the problems or objectives: This was to fix questionable issues emerged from the problematic issues needed to be analyzed. Thirdly, to determine principles or rules, this was to manipulate the regulations for separating the components of the issues specified. 3) Explanation: the step of analyzing, interpreting, summarizing and presenting the data gained in various forms as the principles or concepts and managing learning activities in accordance with the steps of analytic-thinking process in the fourth step which was focusing on identification, considering, identifying, scrutinizing and conjugating the prompt into smaller parts, and in the fifth step was the one of summary which was to gather crucial issues for finding conclusion as the answer or to answer the problem from the prompt specified. 4) Elaboration: In this step, the researcher set activities through getting students do exercise in worksheet individually, which were more difficult and complicated ones. 5) Evaluation: This is to examine what students learned that how much they were correct or erroneous. This was aimed to evaluate the aspect of knowledge and understanding.

2. The outcome of studying of analytical-thinking skill on Inequality of Mathayomsuksa 3 students learning from mathematics learning activities through Inquiring Cycle (5ES) was found that the students gained average scores of analytical-thinking skill totally 27.51 out of full scores 39, accounted for 70.54%. When analyzing particular skill, it was found that every student possesses analytical-thinking skills completely 5 skills, the students possessed identification skill most with average scores of 91.50, the second one was connection skill with average scores of 68.50, summarization skill showed average scores of 67.67, application skill gained average scores of 66.67 and classification skill gained average scores of 64.75 respectively.

3. The outcome of mathematics learning achievement development utilizing Inquiring Cycle (5ES) in Inequality of Mathayomsuksa 3 students was found that 88.57% students out of all students gained learning achievement initially from 70% upwards which was higher than the criterion prescribed.



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษามาตรา 22 กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสามารถที่จะเรียนรู้ และพัฒนาตนเอง และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และมาตราที่ 24 (2) ระบุให้สถานศึกษากำหนดกิจกรรมให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นต้องมีการส่งเสริมแนะแนวให้ มีความสามารถในการคิด มีทักษะการคิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดที่ซับซ้อนที่สำคัญๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างสร้างสรรค์

โรงเรียนข้าสูงพิทยาคมเป็นสถานศึกษาที่จัดการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6 จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 ปีการศึกษา 2554 คะแนนเฉลี่ยของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียน ข้าสูงพิทยาคมต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด และระดับประเทศ คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 28.46 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของจังหวัดขอนแก่นเท่ากับ 33.02 และคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 32.08 และจากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (รอบสาม) พ.ศ. 2554 ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาสู่มาตรฐานคุณภาพสถานศึกษา ด้านผลการจัดการเรียนรู้ได้ว่าสถานศึกษาควรมีการพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการเรียนการสอน ใช้วิธีการสอนให้หลากหลาย และนำนวัตกรรมการสอนใหม่ๆ มาใช้

ในการเรียนการสอน ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ใช้แหล่งเรียนรู้เสริมประสบการณ์ การบันทึกความรู้ตลอดทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยใช้สื่อเทคโนโลยีและสารสนเทศให้มากขึ้น (รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน (รอบสาม) โรงเรียนข้าสูงพิทยาคม, 2554). สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศ เป็นอันดับแรกได้แก่ สาระที่ 4 พิชคณิตมาตรฐาน ค 4.2 การใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา (รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) โรงเรียนข้าสูงพิทยาคม, 2554) ซึ่งสาระการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเป็นสาระที่นักเรียนควรเร่งพัฒนามีเนื้อหาเกี่ยวกับ อสมการ การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งมีประโยชน์และสำคัญอย่างมากที่นักเรียนต้องเรียนรู้เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ เชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ ทั้งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ถ้านักเรียนได้รับการส่งเสริม พัฒนาการเรียนรู้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาด้านความรู้ และได้รับการพัฒนาในด้านทักษะการคิดด้วย โดยเฉพาะการพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแก่นแท้ หรือแกนที่สำคัญของทักษะการคิด

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าหาแนวทางที่จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการที่จำเป็น โดยเฉพาะรูปแบบการจัดกิจกรรม

ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการศึกษาหลักการและแนวคิดต่างๆ ผู้วิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้แก่นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อผู้เรียน คือ พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยเสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน (สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ, 2549) ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation)

จากหลักการและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยได้นำรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เนื่องจาก รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นรูปแบบวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะต่างๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)
3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมตามกรอบทฤษฎีวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ที่ประกอบด้วยกระบวนการสอน 5 ขั้นตอน 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยแทรกกระบวนการคิดวิเคราะห์ 3 ขั้นตอนดังนี้ (1) กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ (2) กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ (3) กำหนดหลักการหรือหลักเกณฑ์ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ได้แทรกกระบวนการคิดวิเคราะห์ 2 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นพิจารณา แยกแยะ และ (2) ขั้นสรุปคำตอบ (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา จำแนก แยกแยะส่วนประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องราวหนึ่งๆ เพื่อหาส่วนประกอบย่อยๆ ว่ามีอะไรบ้างแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไรประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะย่อย ได้แก่ 1) ทักษะการจำแนก 2) ทักษะการจัดหมวดหมู่ 3) ทักษะการเชื่อมโยง 4) ทักษะการสรุปความ และ 5) ทักษะการประยุกต์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นแบบอัตนัย 3 ข้อ โดยกำหนดคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ขึ้น



และเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในการผ่านตัวชี้วัดทุกตัวให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน เพื่อใช้ในการประเมินว่าสิ่งที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้ เข้าใจ ทำได้นั้น เป็นที่น่าพอใจ บรรลุตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย คือ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart มีขั้นตอนการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ

2. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนชาสูงพิทยาคม อำเภอชาสูง จังหวัดขอนแก่น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 35 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 14 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ คือ คะแนนที่ได้จากการทดสอบท้ายวงจร และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ คือ นำผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ จากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของครูและนักเรียน

นำมาวิเคราะห์ อภิปรายผล และสรุปเนื้อหาเป็นความเรียง ประเมินว่ามีข้อบกพร่อง ปัญหาหรืออุปสรรค เพื่อให้ได้แนวทางการแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนารูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อไป

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย พบว่า

1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิม เพื่อดึงเอาความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียน และที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการเรียน มีการใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ of นักเรียน มีการใช้สื่อประกอบ มีการให้นักเรียนแข่งขันตอบคำถาม มีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนคิดต่อเอง 2) ขั้นสำรวจและค้นหา จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม มีใบความรู้และใบกิจกรรมเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการศึกษาเรียนรู้เมื่อนักเรียนต้องการ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานในใบกิจกรรมของตนเอง แล้วร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปหลักการและองค์ความรู้ที่ได้ จากการทำงานในใบกิจกรรม ในบางครั้งผู้วิจัยต้องยกตัวอย่างเพิ่มเติม และใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงาน นักเรียนจะได้นำแนวคิด ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมทั้งหมดไปใช้ในการหาคำตอบของอสมการในสถานการณ์ใหม่ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ของนักเรียน 5) ขั้นประเมิน ได้ประเมินนักเรียนโดยการตรวจใบงาน และประเมินพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน

2) ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ นักเรียน มีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยรวม 27.51 คะแนน จากคะแนนเต็ม

39 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.54 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายทักษะ พบว่า นักเรียนทุกคนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ทักษะ โดยนักเรียนมีทักษะการจำแนกมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.50 รองลงมา คือ ทักษะการเชื่อมโยงมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.50 ทักษะการสรุปความ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 67.67 ทักษะการประยุกต์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 66.67 และทักษะการจัดหมวดหมู่ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 64.78 ตามลำดับ

3) ผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง อสมการ

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.97 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 88.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. อภิปรายผล

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ ได้ทบทวนความรู้เดิมเพื่อดึงเอาความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียนและที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการเรียน มีการใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ of นักเรียน มีการใช้สื่อประกอบ ซึ่งเป็นไปตามหลักการจัดกิจกรรมโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) สอดคล้องกับสมบัติ การจรรักษ์พงศ์ และคณะ (2549) ที่ให้แนวคิดว่าคุณสอนจะต้องจัดกิจกรรม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสร้างความสงสัย กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามหรือใช้สื่อต่างๆ เพื่อกระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมา ก่อนแล้วจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ใช้กิจกรรมกลุ่ม มีใบความรู้และใบกิจกรรมเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ นักเรียนมีวิธีการสำรวจและค้นหาความรู้หลายวิธี วิธีการเรียนรู้ทั้งหมดนี้ นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์หลายอย่าง ได้แก่ การจำแนกแยกแยะ การจัดหมวดหมู่

การเชื่อมโยง การสรุปความและประยุกต์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ (Constructivism) ซึ่งนักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้น อย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน และสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า (McCarthy, 1999 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2547) 3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานในใบกิจกรรมของตนเอง แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปหลักการและองค์ความรู้ที่ได้ จากการทำงานในใบกิจกรรม 4) ขั้นขยายความรู้ให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงาน นักเรียนจะได้นำแนวคิด ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมทั้งหมดไปใช้ในการหาคำตอบของอสมการในสถานการณ์ใหม่ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ของนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์ ที่กล่าวว่ากระบวนการพัฒนาทางสติปัญญา เกิดจากกระบวนการซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากความรู้ที่มีอยู่เดิม ทำให้ประสบการณ์เดิมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมา เพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น (McCarthy, 1999 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2547) 5) ขั้นประเมิน นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองเพื่อแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง ผู้วิจัยประเมินนักเรียนโดยการตรวจใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดต่างๆ ผลปรากฏว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติการบวก ของการไม่เท่ากัน สมบัติการคูณของการไม่เท่ากัน และสมบัติการแจกแจง ไปใช้ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ถูกต้อง

2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีคะแนน

ทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยรวม 27.51 คะแนน จากคะแนนเต็ม 39 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.54 ซึ่งพบว่านักเรียนทุกคนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ทักษะ คือ ทักษะการจำแนก ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปความ ทักษะการประยุกต์ และทักษะการจัดหมวดหมู่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละครั้งจะเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์โดยไม่รู้ตัว เมื่อเจอสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องแก้ปัญหา นักเรียนจึงนำทักษะการคิดวิเคราะห์ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวว่าว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่างๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ดังนั้นนักเรียนจึงสามารถจำแนกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ นอกจากจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้นแล้วยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของพิมสิริ แก้วศรีหา (2554) ที่ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 80.5 ของนักเรียนทั้งหมด และ ปิยะพร พรประทุม (2555) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนคิดวิเคราะห์เฉลี่ย 4.10 ระดับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.97 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์

จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 88.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ ค้นหาคำตอบได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย และได้รับการฝึกฝน การปฏิบัติ เป็นลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชิต ทองลั่น (2554) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ และเกศินี เหล่าพิสัย (2553) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ 5Es เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เป็นไปตามเกณฑ์คือ นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อสมการ นักเรียนจะใช้เวลามากพอสมควรในการทำกิจกรรมต่างๆ ควรปรับยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสม

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรม จะต้องแบ่งกลุ่มให้มีความเหมาะสมตามสภาพ หรือบริบทของห้องเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรนำแนวความคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอื่นๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ โดยพิจารณาเลือกเนื้อหา สาระที่เหมาะสม

2) ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกศินี เหล่าพิสัย. (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ 5Es เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทศนา แคมมณี. (2547). **ปรัชญาแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้**. [ม.ป.ท: ม.ป.พ.].
- ปิยะพร พรประทุม. (2555). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิชิต ทองลั่น. (2554). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิมสิริ แก้วศรีหา. (2554). **การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มาลัย ปะติเพ็ง. (2550). **ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- โรงเรียนข้าสูงพิทยาคม. (2554). **รายงานผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษา รอบ 3**. ขอนแก่น: งานวิชาการโรงเรียนข้าสูงพิทยาคม.
- _____. (2554). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)**. ขอนแก่น: งานวิชาการโรงเรียนข้าสูงพิทยาคม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ. (2549). **เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: อารักษ์.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2554). **รายงานประจำปี 2554**. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.