

**ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม**

Effects of Using 5E Learning Cycle Model on Scientific Rational Thinking
Abilities and Scientific Creative Thinking Abilities of Lower Secondary
School Students at Chulalongkorn University Demonstration Secondary School

พิรุณวัฒน์ ศุภอุทุมพร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ระหว่างกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ปีการศึกษา 2557 จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถ

ในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน / ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ / ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare the scientific rational thinking abilities and scientific creative thinking abilities of students before and after learning through the 5E learning cycle model, 2) to compare the scientific rational thinking abilities and scientific creative thinking abilities of students between the groups learning through the 5E learning cycle model and the groups learning through the conventional teaching method, and 3) to compare the scientific rational thinking abilities and scientific creative thinking abilities of students learning through the 5E learning cycle model with different levels of learning achievement. The samples were 70 seventh-grade students at Chulalongkorn University Demonstration Secondary School in academic year 2014. They were assigned to an experimental group and a control group. The research instruments were a scientific rational thinking abilities test and a scientific creative thinking abilities test. The collected data were analyzed using arithmetic mean, standard deviation, t-test and One-Way Analysis of Variance.

The research findings were as follows: 1) After the experiment, the students who learned through the 5E t-test model had a scientific rational thinking abilities mean score higher than before the experiment at a .05 level of significance; 2) the students who learned through the 5E t-test model had a scientific rational thinking abilities mean score higher than those conventional

teaching method at a .05 level of significance; 3) the students with different achievement levels had a post-test mean score statistically significantly different at a .05 level of scientific rational thinking abilities; 4) after the experiment, the students who learned through the 5E t-test model had a scientific creative thinking abilities mean score higher than before the experiment at a .05 level of significance; 5) the students who learned through the 5E t-test model had a scientific creative thinking abilities mean score higher than those under the conventional teaching method at a .05 level of significance; and 6) the students with different achievement levels had a post-test mean score statistically significantly different at a .05.

KEYWORDS: 5E LEARNING CYCLE MODEL / SCIENTIFIC RATIONAL THINKING ABILITIES / SCIENTIFIC CREATIVE THINKING ABILITIES

บทนำ

เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แม้ว่าวงการการศึกษาไทยได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดมาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ที่ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) เพื่อหาตัวชี้วัดคุณภาพทางการศึกษาสำหรับประเทศสมาชิกและประเทศเข้าร่วมโครงการ ทั้งหมดประมาณร้อยละ 90 ของเขตเศรษฐกิจโลก ซึ่งได้มีการประเมินเกี่ยวกับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และให้คำอธิบายว่าความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เป็นการระบุ อธิบาย และประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้ที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์ที่หลากหลาย สามารถเชื่อมโยงระหว่างแหล่งสาระกับการอธิบาย

และใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจ แสดงออกถึงความคิดและความเป็นเหตุเป็นผลเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ไม่คุ้นเคย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ผลการประเมินในปี พ.ศ. 2549, 2552 และ 2555 พบว่า นักเรียนไทยมีผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD นอกจากนี้การประเมินตามโครงการการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) ของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลการศึกษา (International Association for Educational Assessment: IEA) ซึ่งประเมินในเชิงสาระเนื้อหา (Content Domain) และเชิงการคิดหรือการใช้สติปัญญา (Cognitive Domain) ในส่วนการคิดหรือ การใช้สติปัญญาประกอบด้วย การรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ การใช้เหตุผลหรือการวิเคราะห์ ผลการประเมินพบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ในปี พ.ศ. 2550 ได้ 471 คะแนน และในปี พ.ศ. 2554 ได้ 451 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่มค่าเฉลี่ย คะแนนต่ำกว่านักเรียนนานาชาติและอยู่ในกลุ่มต่ำ ในส่วนของการประเมินด้าน ความคิดสร้างสรรค์พบว่า จากการทดสอบความถนัดเฉพาะด้านและวิชาการ (Professional Aptitude Test : PAT) ของสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ครั้งที่ 2/2552 ผลการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ (PAT 6) ของนักเรียนไทยอยู่ในระดับต่ำ (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2552)

ข้อมูลสภาพปัญหาข้างต้นชี้ชัดว่า กระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนไม่สร้าง การเรียนรู้ให้เกิดกระบวนการคิด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557) การพัฒนาความสามารถด้านการคิดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนจึงเป็นมโนคติที่นักการศึกษาไทย ต้องให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ การจัดการเรียนรู้ต้องมุ่งเน้นทั้งการพัฒนาสติปัญญาและ ความคิดของผู้เรียน การเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือจัดประสบการณ์ที่เอื้อให้ ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบสอบหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายจะสามารถพัฒนา สติปัญญาและความคิดของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังทฤษฎีการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ กระบวนการสืบค้น เสาะหา สืบตรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียน เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ ของผู้เรียนเอง และความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะเก็บเป็นข้อมูลในสมองได้อย่างยาวนาน

ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบจึงถูกพัฒนาขึ้นในหลายรูปแบบ ในปี ค.ศ. 1961 คาร์พลัส และคณะได้นำรูปแบบวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) มาพัฒนาเป็นวิธีการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ซึ่งต่อมามีนักการศึกษาวิทยาศาสตร์อีกหลายท่านได้ทำการศึกษาเพิ่มเติม และพบว่า การใช้วงจรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นที่รู้จักและใช้กันแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา

วงจรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ใช้การคิดและหรือกระบวนการศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันจนครบวงจร สอดคล้องกับแนวทางการสร้างความรู้ และวิธีการคิดของนักวิทยาศาสตร์ (Lawson, 1991) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น โต้แย้ง และทำการทดสอบความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์และการพัฒนาแบบแผนการให้เหตุผลด้วยตนเอง สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจนั้น ๆ ได้มากขึ้น (Carin, 1993) นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาวิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่า การใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาความคิดระดับสูงในระดับดี (สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ, 2549) ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกให้เหตุผล และลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง (Karplus et al., 1977; Renner et al., 1988) ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Marek & Methven, 1991) นักเรียนที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีอื่น (เกรียงไกร อภัยวงศ์, 2548; จันทรพร พรหมมาศ, 2541; Johnson & Lawson, 1998; Lawson, 2001) นอกจากนี้ สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ (2549) ได้ศึกษาพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนมีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

จากแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย และประโยชน์ของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ระหว่างกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป
3. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน แตกต่างกัน

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ตัวแปรอิสระ คือรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

วิธีการวิจัย

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม กลุ่มตัวอย่างได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง และการสุ่มอย่างง่าย ได้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน แบ่งนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน เป็นกลุ่มสูง มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป กลุ่มปานกลาง มีคะแนนระหว่างร้อยละ 60 - 79 และกลุ่มต่ำ มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จำนวน 15 แผน 27 คาบเรียน ตรวจพิจารณาด้านความตรง ความถูกต้องครบถ้วน และความสอดคล้องจากผู้ทรงคุณวุฒิ และทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีสภาพใกล้เคียงกับตัวอย่างประชากรแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาอันจะนำไปสู่ข้อคำถาม ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84 ค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป 2) แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยซึ่งดัดแปลงมาจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance จำนวน 4 ข้อ วัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ตรวจให้คะแนนความคิดคล่องจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคำถาม คำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน ความคิดยืดหยุ่นพิจารณาจากการจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน ความคิดริเริ่มพิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลกแตกต่างไปจากการตอบของกลุ่มตัวอย่าง แบบวัดมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ทุกรายการ และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85

3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1) แนะนำการเรียนรู้ตามรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลอง

2) ทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 70 นาที พบว่า คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และใช้วิธีการสอนแบบทั่วไบบักรับกลุ่มควบคุม ใช้เวลาทั้งสิ้น 7 สัปดาห์

3.3 ขั้นหลังการทดลอง

ทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 70 นาที

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบค่าที วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว และตรวจสอบความแตกต่างเป็นรายคู่

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ พบว่า โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่าแตกต่างกันทุกคู่

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ พบว่า โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับปานกลาง และปานกลางกับต่ำไม่แตกต่างกัน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยแยกเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากกิจกรรมตามขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ส่งเสริมการใช้ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล กล่าวคือ

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนได้ฝึกการใช้เหตุผลแบบนิรนัยผ่านการตั้งสมมติฐาน โดยนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการตั้งสมมติฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lawson (2009) ที่พบว่า การตั้งสมมติฐานและทำนายผลล่วงหน้าของนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่อาศัยการให้เหตุผลแบบนิรนัย

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนทดสอบสมมติฐานด้วยการปฏิบัติการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผล เพื่อสร้างเป็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ขั้นตอนนี้นักเรียนจะได้ฝึกการใช้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย โดยการนำความรู้ที่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้ เป็นการฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลแบบนิรนัย ส่วนการนำข้อมูลที่ได้มาใช้อธิบายข้อสรุปของกลุ่มเป็นการฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลแบบอุปนัย ดังงานวิจัยของ Lawson (2009) ที่ศึกษา พบว่า นักวิทยาศาสตร์อาศัยการให้เหตุผลแบบอุปนัยโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาใช้ในการลงข้อสรุป

ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนได้ฝึกนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้แล้ว ซึ่งถือได้ว่าเป็นหลักการทั่วไป ไปอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งถือได้ว่าเป็นเหตุการณ์เฉพาะหน่วนั้น นับเป็นหลักการของการคิดอย่างมีเหตุผลแบบนิรนัย

นอกจากนี้ งานวิจัยของ เกรียงไกร อภัยวงศ์ (2548), จันทพร พรหมมาศ (2541), Johnson and Lawson (1998), Marek and Methven (1991), และ Saunders and Shepardson (1987) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบอกให้รู้หรือแบบบรรยาย

2. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากกิจกรรมตามขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและสนใจที่จะเรียนรู้ในเรื่องใหม่ ๆ ใช้ความคิดสร้างสรรค์จินตนาการประเด็นปัญหาที่จะศึกษาเอง นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่ เปิดกว้างและอิสระ ทำให้เกิดบรรยากาศที่นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น อยากมีส่วนร่วมและผ่อนคลาย อันจะช่วยเพิ่มสมรรถนะของความคิดสร้างสรรค์ (Treffinger, 2004) นอกจากนี้ ชั้นสร้างความสนใจยังเป็นการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่จำเป็น และใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์ประเด็นปัญหาใหม่ ๆ สอดคล้องกับแนวคิดของ National Advisory Committee (1999 as cited in Price, 2006) และ Sheffield and Cruikshank (2000) ที่ระบุลักษณะของงานที่ส่งเสริมให้คิดอย่างสร้างสรรค์ว่าควรเป็นงานที่ใช้ความรู้พื้นฐาน นำไปสู่การค้นพบความรู้ใหม่ ๆ และเป็นงานที่น่าสนใจ เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการทำงาน

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นของการวางแผนและการออกแบบศึกษาประเด็นปัญหา ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม มีการระดมสมอง (Brain Storming) เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งการระดมสมองจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นโดยไม่มีการขัดจังหวะ มีอิสระในการคิดจากการที่นักเรียนได้ระดมสมองเป็นประจำและต่อเนื่องจะทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าการทำกิจกรรมปกติ ดังเช่นผลงานวิจัยของ กนกวรรณ บางภิกพ (2537) และวิรัตน์ คุ่มคำ (2534) ที่พบว่า การจัดประสบการณ์ระดมสมองทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าการจัดประสบการณ์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้การคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาให้มีความหลากหลาย เหมาะสมกับสภาพปัญหาที่มีอยู่ ทั้งยังมีคุณค่าและประโยชน์จะต้องใช้ทั้งความรู้หรือประสบการณ์เดิมและใช้ความคิดสร้างสรรค์ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม เมื่อนักเรียนได้ผ่านกระบวนการเหล่านี้จะทำให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ขึ้น ในส่วนของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้นนั้น มีลักษณะแบบปลายเปิดที่ท้าทาย สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี สนับสนุนให้นักเรียนใช้ความคิดจินตนาการอย่างอิสระเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับลักษณะของกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (1973) และ Sheffield and Cruikshank (2000) ที่กล่าวว่า กิจกรรมจะต้องมีลักษณะเปิดกว้าง โดยให้หาคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ หรือมีวิธีคิดคำตอบมากกว่า 1 วิธี

ธีรชัย เนตรนอมศักดิ์ (2538) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ประเทศไทย พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมที่ให้อิสระทางความคิด จะทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูง

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปรากฏการณ์ที่ศึกษา นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและบันทึกไว้มาอธิบายความเป็นไปได้ของคำตอบหรือความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ หรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำมาสู่ข้อสรุปที่ดี มีความริเริ่มทั้งแนวคิด และวิธีการในขั้นของการสรุปเป็นหลักการนามธรรมหรือหลักการทั่วไป

ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนจะต้องนำข้อสรุปหรือมโนทัศน์ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับมโนทัศน์อื่นที่ได้เรียนรู้ก่อนหน้านี้และสิ่งรอบตัว เพื่อขยายแนวคิดไปยังสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ดังแนวคิดของ Sheffield and Cruikshank (2000) ที่กล่าวว่า งานที่ให้นักเรียนได้ขยายความคิดและความสนใจไปสู่ความสัมพันธ์ของเนื้อหาใหม่ ๆ จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์

นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่า มีขั้นตอนที่สอดคล้องกับกระบวนการคิดสร้างสรรค์ในกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เสนอโดย Torrence and Myers (อ้างถึงใน อาร์ พินธ์มณี, 2540) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นแสวงหาความจริง (Fact Finding) เป็นการที่บุคคลรู้สึกเป็นทุกข์ มีความกังวลหรือสับสนวุ่นวายในจิตใจอันเนื่องมาจากปัญหาหรือสิ่งเร้าภายนอก หรืออาจเกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดภายในตัวบุคคล 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Problem-finding) เป็นการทำความเข้าใจในปัญหา โดยการพยายามอธิบาย ยกตัวอย่าง ทำความเข้าใจ แปลความหมาย มองหาปมของปัญหา กระบวนการเหล่านี้จะทำให้บุคคลสามารถทำความเข้าใจในปัญหาได้ 3) ขั้นตั้งสมมติฐาน (Idea-finding) เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ มาจัดระบบ ทำให้มองเห็นความเป็นไปได้ ความสัมพันธ์กันของข้อมูล เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานในขั้นต่อไป 4) ขั้นค้นพบคำตอบ (Solution-finding) เป็นการไล่เลียงคำตอบไปที่ละขั้นตอนจากสมมติฐานที่กำหนดไว้ หากยังหาคำตอบไม่ได้จะต้องย้อนกลับไปจัดระบบความสัมพันธ์ในขั้นที่ 3 พร้อมกำหนดสมมติฐานใหม่ 5) ยอมรับผลการค้นพบ (Acceptance-finding) เป็นการใคร่ครวญคำตอบที่ได้เพื่อพิจารณาแนวทางการนำไปใช้ เพราะเมื่อแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้สำเร็จแล้ว บุคคลจะเกิดพลังกระตุ้นให้มีความคิดที่จะแก้ปัญหาใหม่ที่ท้าทายต่อไป ดังนั้น รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จึงสามารถก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน นักเรียนจะถูกกระตุ้นด้วยคำถามที่ฝึกการคิดจินตนาการและสร้างสรรค์ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ William (1972) ที่พบว่า ครูสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยการป้อนคำถาม ฝึกให้คิดอย่างหลากหลาย

3. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลางและต่ำ และนักเรียนกลุ่มปานกลางมีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเป็นปัจจัยสนับสนุนให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความเป็นเหตุเป็นผล และทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลต่ำจะเกิดความยุ่งยากในการใช้หลักเหตุผลเชื่อมโยงมโนทัศน์เข้าด้วยกัน (Lawson & Renner, 1975) หรืออาจกล่าวได้ว่า การสร้าง

ความเข้าใจในโมทัศน์ทางการเรียนจะเกิดขึ้นได้ยากสำหรับนักเรียนที่ไม่ได้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล (William & Cavallo, 1995) นั่นเป็นเพราะการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งเป็นรูปแบบการคิดเชิงนามธรรมจะทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์เดิมเข้ากับมโนทัศน์ใหม่อย่างมีความหมาย จนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่และขยายผลไปยังสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้ เมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจมโนทัศน์ในลักษณะเช่นนี้ก็จะมียกระดับความสามารถทางการเรียนสูงขึ้นด้วย นอกเหนือไปกว่านั้น นักเรียนที่สามารถคิดอย่างมีเหตุผลสูงจะหาแนวทางพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ได้อย่างเหมาะสม และเอาชนะความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้จากการเปรียบเทียบผลการพิสูจน์นั้น แต่นักเรียนที่มีความสามารถในการใช้เหตุผลต่ำจะคาดการณ์สถานการณ์ภายใต้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการเรียนรู้ (Lawson & Thompson, 1988)

ความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และระดับความสามารถทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ นักเรียนที่มีความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลในระดับสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย (Boujaude, 2004; Cavallo, 1996; Johnson & Lawson, 1998; Lawson & Thompson, 1988; Oliva, 2003; Sungur & Tekkaya, 2003, William & Cavallo, 1995; Yenilmez et al., 2006)

4. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3) โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะทางการคิดพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ ความรู้ความเข้าใจรวมถึงแนวคิดต่อประเด็นปัญหาในมุมมองที่แตกต่างออกไป จากงานวิจัยของ Mckinnon (1973 อ้างถึงใน ภัทรพร สิงห์ชัย, 2545) ได้สรุปยืนยันว่า ระดับสติปัญญาที่ค่อนข้างสูงจำเป็นสำหรับการสร้างสรรค์ แต่คนที่มีระดับสติปัญญาสูงที่สุด ไม่ได้หมายความว่า จะเป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์มากที่สุดด้วย แต่ย่อมมีระดับสติปัญญาระดับหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสรรค์อย่างแน่นอน สอดคล้องกับ Gatzels and Jackson (1963 อ้างถึงใน ภัทรพร สิงห์ชัย, 2545) ศึกษา พบว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักจะเป็นนักเรียนที่เรียนดี บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำมักจะเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน เนื่องจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความรู้เดิมค่อนข้างสูง พร้อมทั้งจะรับความรู้ใหม่อยู่เสมอ เพื่อพัฒนา ปรับปรุงเข้ากับความรู้เดิม

เพื่อให้มีความรู้เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงเป็นผลให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงมีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ

อย่างไรก็ดีในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนฝึกคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดรอบด้าน ไม่ยึดติดแนวความคิดเพียงด้านเดียว ไม่จำกัดกรอบความคิด ฝึกการระดมสมอง และพัฒนาตนเองให้ดีขึ้นกว่าเดิมด้วยวิธีการใหม่ ๆ ด้วยวิธีการดังกล่าวทำให้นักเรียนทุกคนสามารถพัฒนาการคิดอย่างสร้างสรรค์ของตนเองได้เต็มที่ และพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลางและต่ำ และนักเรียนกลุ่มปานกลางมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบสอบ (Inquiry Method) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ดังนั้น รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน ซึ่งการศึกษาการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นอย่างดีจะช่วยให้ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ในบริบทที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. การใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ผู้สอนควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน การจัดสถานการณ์ที่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้จริง มีการเสริมแรงให้ผู้เรียนปรับพฤติกรรมให้เหมาะสม เข้าใจในบทบาทและหน้าที่ของตนเองและของผู้เรียน และสร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ศึกษาผลของการนำรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ควบคู่ไปกับรูปแบบหรือเทคนิคต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กนกวรรณ บางภิกพ. (2537). ผลของการจัดประสบการณ์ด้วยการระดมสมองที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกรียงไกร อภัยวงศ์. (2548). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันทร์พร พรหมมาศ. (2541). ผลการใช้วีดิทัศน์วงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรชัย เนตรนอมศักดิ์. (2538). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในประเทศไทย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยขอนแก่น). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทรพร สิงห์ชัย. (2545). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงการฝึกปฏิบัติประกอบบทเรียนวิทัศน์กับระดับความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนงานประดิษฐ์วิชากลุ่มงานพื้นฐานและอาชีพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัตน์ คุ่มคำ. (2534). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชา ศิลปศึกษาด้วยกลวิธีระดมสมอง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมบัติ การจนารักพงศ์ และคณะ. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย. กรุงเทพมหานคร: อารักษ์.

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *ประชุมเร่งรัดการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่การประเมิน PISA*. สืบค้นจาก <http://www.moe.go.th/websm/2014/mar/073.html>
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2552). *สรุปสถิติคะแนน GAT-PAT 2552 ครั้งที่ 2*. สืบค้นจาก http://www.tlcthai.com/webboard/view_topic.php?table_id=1&cate_id=121&post_id=27664
- อารี พันธุ์ณี. (2540). *คิดอย่างสร้างสรรค์*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: เลิฟแอนด์เลิฟเพรส.

ภาษาอังกฤษ

- Boujaude, S., Salloum, S., & Khalick, F. (2004). Relationship between selective cognitive variables and students' ability to solve chemistry problems. *International Journal of Science Education*, 26, 63-84.
- Carin, A. A. (1993). *Teaching science through discovery* (7th ed.) New York: Macmillan Publishing.
- Cavallo, A. M. L. (1996). Meaningful learning reasoning ability, and students' understanding and problem solving of topics in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 625-656.
- Johnson, M. A., & Lawson, A. E. (1998). What are the relative effects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry class?. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 89-103.
- Karplus, R., et al. (1977). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14, 169-175.
- Lawson, A. E., & Renner, J. W. (1975). Relationship of concrete and formal operational science subject matter and the development level of the learner. *Journal of Research in Science Teaching*, 12, 347-358.

- Lawson, A. E., & Thompson, L. D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research Teaching, 25*, 733-746.
- Lawson, A. E. (2001). Using the learning cycle to teach biology concepts and reasoning patterns. *Journal of Biology Education, 45*, 165-169.
- Lawson, A. E. (2009). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation, and discovery. *International of Science Education, 25*(11), 1387-1408.
- Marek, E. E., & Methven, S.B. (1991). Effect of learning cycle upon student and classroom teacher performance. *Journal of Research in Science Teaching, 28*, 41-53.
- Oliva, J. M. (2003). The structural coherence of students' conceptions in mechanics and conceptual change. *International Journal of Science Education, 25*, 539-561.
- Price, A. (2006). Creative maths activities for able students. London: Paul Chapman.
- Renner, J. W., Abraham, M. R., & Birnie, H. H. (1988). The necessity of each phase of learning cycle in teaching high school physics. *Journal of Research in Science Teaching, 25*, 39-58.
- Saunders, W. L., & Shepardson, D. (1987). A comparison of concrete and formal science instruction upon science achievement and researching ability of sixth grade students. *Journal of Research in Science Teaching, 24*, 39-57.
- Sheffield, L. J., & Cruikshank, D. E. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics* (4th ed). New York: John Wiley and Sons.
- Sungur, S., & Tekkaya, C. (2003). Students' achievement in human circulatory system unit: The effect of reasoning ability and gender, *Journal of Science Education and Technology, 12*, 59-64.
- Torrence, E. P. (1973). *Encouraging creativity in the classroom*. Iowa: WM. C. Brown.

- Treffinger, D. J., Young, G. C. Nassab, C. W. & Witting, C. V. (2004).
Talent development: The levels of service approach.
Waco, TX: Prufrock Press.
- William, F. E. (1972). *A total creativity program for individualizing and humanizing the learning process*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publication.
- William, K., & Cavallo, A. M. L. (1995). Relationship between reasoning ability, meaningful learning and students' understanding of physics concepts. *Journal of College Science Teaching*, 24, 311 - 314.
- Yenilmez, A., Sungur, S. & Tekkaya, C. (2006). Students' achievement in relation to reasoning ability, prior knowledge and gender. *Research in Science & Technological Education*, 24, 129 - 138.

.....

ผู้เขียน

นางสาวพิรุลาวัณย์ ศุภอุทุมพร อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม กรุงเทพมหานคร 10330
อีเมล: pitulawan@gmail.com

หมายเหตุ: งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช