

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วย
ตนเองที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดขั้นสูง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

DEVELOPMENT OF A SCIENCE INSTRUCTIONAL PROCESS BASED ON THE
CONSTRUCTIVIST THEORY TO ENHANCE LEARNING ACHIEVEMENT AND
HIGHER ORDER THINKING ABILITY OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS

จเร ลวานางกูร¹ ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์²
นวลจิตต์ เขาวกัรติพงษ์³ และไสว พักขาว⁴
Jarea Lavananggoon¹, Tweesak Chindanuruk²,
Nuanjid Chaowakeratipong³, and Sawai Fakkao⁴

¹นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จังหวัดนนทบุรี

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จังหวัดนนทบุรี

³อาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จังหวัดนนทบุรี

⁴อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยจันทระเกษม จังหวัดกรุงเทพมหานคร

¹Doctor of Philosophy Program Education, Sukhothai Thammathirat University, Nonthaburi

^{2,3}School of Education, Sukhothai Thammathirat University, Nonthaburi

⁴Faculty of Education, Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok

E-mail: lav.jarea@gmail.com

Received:	July 7, 2018
Revised:	September 20, 2018
Accepted:	September 24, 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและเรียนตามปกติ และ (3) เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอน และเรียนตามปกติ การดำเนินการมี 2 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน 2) การนำกระบวนการจัดการเรียนการสอนไปใช้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยพบว่า

1) กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอนได้แก่ (1) ขั้นเผชิญปัญหา (2) ขั้นสำรวจความรู้ (3) ขั้นตรวจสอบความรู้ (4) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (5) ขั้นสะท้อนความคิด (6) ขั้นสรุปความรู้ และ (7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีคะแนนด้านความสามารถในการคิดขั้นสูงหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ

กระบวนการจัดการเรียนการสอน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดขั้นสูง

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop a science instructional process based on the Constructivist Theor, 2) to compare the post-learning science learning achievement of the students who learned according to the steps of the science instructional process based on the Constructivist Theory with the counterpart learning achievement of the students who learned under the conventional teaching method, and 3) to compare the post-learning higher order thinking ability of the students who learned according to the steps of the science instructional process based on the Constructivist Theory with the counterpart thinking ability of the students who learned under the conventional teaching method. This research was comprised two steps: (1) development of a science instructional process, and (2) try-out of the developed instructional process. The sample is a Mathayom Suksa II students by cluster sampling. Were 38 students of the experimental group and 4 students of control group. Research instruments were a science learning achievement test, and a higher order thinking ability test. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The finding

1) The developed science instructional process was composed of the instructional process consisted of the following seven steps, (1) the problem confrontation step, (2) the knowledge survey step, (3) the knowledge verification step, (4) the knowledge sharing step, (5) the reflection of thought step, (6) the knowledge synthesis step, and (7) the knowledge application.

2) The experimental group had post-learning achievement scores significantly higher than the counterpart scores of the control group students at the .01 level of statistical significance.

3) The experimental group students had post-learning higher order thinking ability scores significantly higher than the counterpart scores of the control group students at the .01 level of statistical significance.

Keywords

Instructional Process, Constructivist Theory, Learning Achievement, Higher Order thinking ability

ความสำคัญของปัญหา

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด กิจกรรมการเรียนการสอนจะให้ความสำคัญด้านกระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งกระบวนการคิด กระบวนการจัดการ และองค์ความรู้ ซึ่งชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาการคิด โดยเชื่อว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยให้บุคคลพัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ วิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลสามารถแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถด้านการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปพร้อม ๆ กัน ดังแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่ได้เน้นความสำคัญของการพัฒนาการคิดขั้นสูง โดยให้ถือว่าการคิดขั้นสูงเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่ช่วยให้บุคคลใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแสวงหาความรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น ความคิดขั้นสูงจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในผู้เรียน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) คิดวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) คิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (Logical Thinking) และคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วความคิดขั้นสูงด้านต่าง ๆ เหล่านี้ ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ต้องพัฒนาไปพร้อม ๆ กัน (Department of Curriculum and Instruction Development, 2003)

ปัจจุบันแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ของนักการศึกษาในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivists) เป็นแนวคิดหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยแนวคิดนี้มีความเชื่อว่า ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่อยู่ภายนอกตัวผู้เรียนที่สามารถถ่ายโอนไปยังผู้เรียนได้ แต่ความรู้จะถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และพยายามสร้างความหมายของประสบการณ์ (Anthony, 1996) การเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยประสบการณ์ตรงจากการใช้ประสาทสัมผัส การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระบวนการคิด ก่อให้เกิด

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาบนพื้นฐานโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ (Phye & Andre, 1986) เป้าหมายสูงสุดของแนวคิดนี้ คือ ต้องการให้นักเรียนเป็นผู้รักการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อย่างอิสระ ตระหนักถึงบทบาท ความสามารถในการควบคุมตนเองในกระบวนการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนเข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างลึกซึ้ง และนำความรู้ไปใช้ได้ การจัดการเรียนรู้จึงเปลี่ยนจุดเน้นในการเรียนรู้จากความรู้เนื้อหาที่จำเพาะที่ครูเป็นผู้จัดไว้ให้ มาเป็นกระบวนการพัฒนาทางปัญญา โดยให้ความสำคัญกับบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งที่ตนสนใจและอยากรู้ (Child, 1993) กิจกรรมการเรียนการสอนจึงมุ่งฝึกการเผชิญสถานการณ์ การคิด การจัดการ การปฏิบัติ และการประยุกต์ความรู้มาใช้แก้ปัญห ผู้เรียนจะมีบทบาทของตนเองตั้งแต่การวางแผนการเรียน การลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม ได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยตัวนักเรียนเอง จนกระทั่งสามารถสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นและรวบรวมได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง (Department of Curriculum and Instruction Development, 2003)

ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง จะมีผล ต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดขั้นสูง ตลอดจนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงความคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามแนวการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับ พุทธศักราช 2553 จึงสนใจที่จะพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ตามแนวคิดของนักการศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งเป็นการออกแบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนและขั้นตอนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดขั้นสูงสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปพร้อมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตรต่อไป

โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

1. กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่มุ่งส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดขั้นสูงจะมีลักษณะและองค์ประกอบอย่างไร
2. กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดขั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และเรียนตามปกติ

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และเรียนตามปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดขั้นสูงดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักการแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อสังเคราะห์คุณลักษณะการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนที่ต้องพัฒนาในกระบวนการจัดการเรียนการสอน

2. สังเคราะห์ขั้นตอนและกิจกรรมของกระบวนการจัดการเรียนการสอน และสาระสำคัญของการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับคุณลักษณะการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน

3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนการสอนจากแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ความเหมาะสมของขั้นตอนการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม และคุณลักษณะของผู้เรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้

4. สร้างเครื่องมือประกอบกระบวนการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูง 4 ด้าน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเครื่องมือแต่ละประเภทได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพแตกต่างกันดังนี้

4.1 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการนำแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อตรวจสอบค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ข้อสอบทั้งสองฉบับมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.35 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อระหว่าง 0.30 - 0.69 และทดสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบคู่ขนานโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Person Product –Moment Coefficient Correlation) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่น 0.87

4.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา โดยการนำแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อตรวจสอบค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีการของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร KR – 20 โดยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.35 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อระหว่าง 0.30 -0.72 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.33 – 0.75

ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27 -0.67 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.29 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27 -0.67 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

4.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ โดยการนำแบบทดสอบอัตราส่วนจำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อตรวจสอบค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อัลฟา (α -Coefficient) พบว่า มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40 -0.67 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.46 -0.74 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

ขั้นตอนที่ 2 การนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้และศึกษาผลการใช้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดขั้นสูง ประชากรคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูงกับนักเรียนจำนวน 8 ห้องเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบหลังเรียน เลือกห้องเรียนที่มีคะแนนผลการสอบใกล้เคียงกัน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบกลุ่มจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ได้กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยรูปแบบปกติจำนวน 40 คน กำหนดแผนการทดลองแบบ Randomized Pretest- Posttest Control Group Design ใช้เนื้อหาตามหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง ใช้เวลา 21 ชั่วโมง และวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูงหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test (Independent Sample)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดขั้นสูง แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม
แนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

คุณลักษณะของผู้เรียน	ขั้นตอนการเรียนการสอน
1. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ด้วยการกำหนดประเด็นสำคัญของปัญหาหรือสถานการณ์ และการตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบ	ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญปัญหา เป็นบทบาทของครูในการเลือกกำหนดสถานการณ์ที่มีความเหมาะสม ยั่วให้นักเรียนคิด เกิดข้อสงสัย ต้องการรู้คำตอบเพื่อนำไปสู่การกำหนดประเด็นสำคัญสำหรับการศึกษา ค้นคว้าและสำรวจหัวข้อที่เกี่ยวกับประเด็นสำคัญ
2. ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล และกระบวนการเรียนรู้	ขั้นที่ 2 สืบค้นความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนช่วยกันสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเลือกสื่อ แหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกความรู้ พิจารณาข้อมูลที่เป็นปัญหาหรือเป็นข้อมูลที่ขัดแย้ง หรือเป็นข้อมูลที่ขาดรายละเอียดต้องการศึกษา หรือตรวจสอบเพิ่มเติมและกำหนดปัญหา
3. ความสามารถในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และวางแผนการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย	ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ วางแผนและลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาคำตอบตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 มีการใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ฝึกทักษะการจัดการ และการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหา
4. ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้	
5. ทักษะการร่วมมือในการเรียนรู้ สามารถสื่อสารแสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้งและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้	
6. ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลสรุป จัดระเบียบ และขยายความรู้	ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงให้เห็นซึ่งความรู้และความคิดที่ได้จากการสืบค้นหรือการสำรวจตรวจสอบ โดยสรุปสิ่งที่เรียนรู้และเชื่อมโยงความคิดที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน ตลอดจนการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยการนำเสนอผลการศึกษากับกลุ่มอื่น ๆ ด้วยรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย
7. ความสามารถในการเลือกและพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล	
8. ความสามารถในการประเมิน ทบทวนผลการเรียนรู้ของตนเอง และกลุ่มอื่น	ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนความคิด เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันเพื่อวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่มอื่น ใช้ความคิดไตร่ตรอง เพื่อพิจารณา สิ่งที่น่าสนใจ กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งที่น่าสนใจ และผลที่ได้จากการเรียนรู้
9. ความสามารถในการ สังเคราะห์ ข้อมูลความรู้จากแหล่งต่าง ๆ	ขั้นที่ 6 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นรวบรวมความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งหมดทั้งของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อน มาวิเคราะห์ เป็นความรู้ใหม่ เชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ ใช้ภาษา และสัญลักษณ์สื่อสารสิ่งที่รู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ
10. ความสามารถในการแสวงหาความรู้ ได้แก่การบันทึก สรุปเนื้อหาสาระ หรือหลักการที่ได้จากการศึกษา และนำหลักการไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการนำหลักการแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาเมื่อพบสถานการณ์ใหม่ อภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็นว่าสิ่งที่นักเรียนค้นพบมีประโยชน์อย่างไร สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง เกิดเจตคติที่ดีต่อการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่อไป

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
กลุ่มทดลอง	38	17.684	3.362	4.807**	.008
กลุ่มควบคุม	40	14.925	3.346		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t(.01; df 76) = 2.397$

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูง หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ

ประเภทการคิด	กลุ่มทดลอง (38 คน)		กลุ่มควบคุม (40 คน)		t	Sig.
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การคิดวิเคราะห์	16.211	2.877	13.450	2.264	4.736**	.008
การคิดวิจารณ์ญาณ	20.71	3.221	13.125	2.311	12.041**	
การคิดแก้ปัญหา	20.605	2.594	18.80	2.989	2.852**	
การคิดสร้างสรรค์	86.316	9.291	81.275	8.913	2.676**	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t(.01; df 76) = 2.397$

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีคะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทุกประเภท สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอน

จากผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดขั้นสูงซึ่งจัดเป็นการพัฒนารูปแบบการสอนที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทั้ง 4 ด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยการประยุกต์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ ปรัชญาการศึกษาของดิวอ์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ และทฤษฎีการสร้างความรู้ทางสังคมของวิกออตสกี ทำให้สามารถสังเคราะห์คุณลักษณะในการสร้างความรู้ของผู้เรียนและขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ ซึ่งการดำเนินการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนดังกล่าว สอดคล้องกับแนวคิดของทิตานา แคมมณี (Khammani, 2014) ที่กล่าวถึงการออกแบบการเรียนการสอนจะต้องผ่านการจัดองค์ประกอบที่ถูกจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญาทฤษฎี หลักการ แนวคิดต่าง ๆ ที่ประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน และเทคนิคการสอนที่ช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี สอดคล้องกับแนวคิดของซีลส์ และกลาสโกว์ (Seels & Glasgow, 1990) ที่กล่าวถึงการออกแบบการเรียนการสอนว่าเป็นกระบวนการพัฒนาการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบที่นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอนมาทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพและมีความสอดคล้องกับ แซมบอช และมาเกลียวโร (Shambaugh & Magliaro, 1997) ที่กล่าวถึงการออกแบบการเรียนการสอน ว่าเป็นกระบวนการเชิงระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนเพื่อจัดหาสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนออกแบการเรียนการสอนสร้างสิ่งที่เป็นไปได้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งกลุ่มทดลองเรียนตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยอาศัยปรัชญาและแนวคิดของนักการศึกษาที่สำคัญ ทำให้ผู้วิจัยสามารถกำหนดขั้นตอนการเรียนรู้ได้ชัดเจน โดยขั้นตอนการสอนแต่ละขั้นตอนจะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันเป็นลำดับ ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เองด้วยความรู้ความเข้าใจ โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความชัดเจนของความรู้จากการคิดและการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตั้งแต่การวิเคราะห์ประเด็นสำคัญของสถานการณ์ มีการวางแผนสำรวจความรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับประเด็นสำคัญที่จำเป็นต้องรู้ พิจารณาไตร่ตรองเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ พิจารณาข้อโต้แย้ง ทำให้มองเห็นปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการศึกษา ร่วมวางแผนแก้ปัญหา และร่วมดำเนินการตามแผนที่กำหนดโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้สังเกต บันทึกผล วิเคราะห์ อภิปราย สรุป จัดกระทำและปรับแต่งข้อมูลเพื่อใช้แสดงผลการค้นพบ ตลอดจนมีการแลกเปลี่ยนความรู้พร้อมทั้งพิจารณาความน่าเชื่อถือของ

ข้อมูลที่ได้รับและผสมผสานความคิดใหม่ให้กลมกลืนกับความคิดเก่า อันส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในประเด็นเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและถูกต้องด้วยตัวของนักเรียนเอง และความรู้ที่ได้จึงมีความคงทน จึงส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของแอนโทนี (Anthony, 1996) ดริสคอลล์ (Drillcoll, 1994) เกรดเดอร์ (Gredler, 1997) และวูล์ฟฟอล์ก (Woolfolk, 1995) ที่กล่าวว่า ความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสามารถสร้างขึ้นจากประสบการณ์โดยอาศัยพื้นฐานทางสติปัญญาและความรู้เดิมที่มีอยู่และสร้างขึ้นร่วมกันของสมาชิกโดยมีภาษาและวัฒนธรรมเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดขั้นสูง

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเกี่ยวกับความสามารถด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการเรียนรู้โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ พบว่าความสามารถด้านการคิดขั้นสูงทุกด้านของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากการที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักการศึกษาที่สำคัญ ทำให้พบคุณลักษณะที่สำคัญด้านการคิดของผู้เรียน จึงได้คุณลักษณะด้านการคิดขั้นสูงที่จำเป็นต้องพัฒนาไว้ในขั้นตอนการสอนของกระบวนการเรียนการสอนทุกขั้นตอน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดวิจารณ์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์

3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดอภิปรายและการทำงาน ตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดสถานการณ์ปัญหาซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์กับประสบการณ์เดิมเพื่อกำหนดประเด็นสำคัญและประเด็นย่อยของเรื่องที่จะศึกษา นักเรียนต้องวางแผนการเลือกใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายสำหรับการสืบค้นความรู้ การบันทึกข้อมูลความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล ประเมินเปรียบเทียบ ทำให้นักเรียนค้นพบความแตกต่างของความรู้ และหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ได้อย่างอิสระตามความคิดของตน สอดคล้องกับแนวคิดของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (Chareonwongsak, 2015) ที่ได้กล่าวถึงความคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผลกับเรื่องราวหรือความรู้ที่มีอยู่ทำให้ประเมินและตัดสินใจในสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องและทันท่วงที

3.2 ความสามารถในการคิดวิจารณ์ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน คิดไตร่ตรอง ตัดสินใจ เลือกแนวทาง วางแผน พิจารณาข้อมูล และประเมินผลปฏิบัติงานของตน และตัดสินใจสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่อง มีเจตคติที่ดีต่อการคิดและใช้ความรอบคอบในการทำงานเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับแนวคิดของแอนนิส (Ennis, 1989) ซึ่งกล่าวถึงขั้นตอนพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ตามลำดับ คือ การสร้างประเด็นปัญหาอันเป็นจุดเริ่มต้นของการคิด การรวบรวมข้อมูล การพิจารณาข้อมูล และการสรุปอ้างอิง และการตัดสินใจสรุปอย่างสมเหตุสมผล

3.3 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ส่งเสริมโดยการจัดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของจอห์นดีวีย์ (Dewey, 1976) ที่กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากการตระหนักในปัญหา การค้นหาสาเหตุของปัญหา การตรวจสอบอย่าง

รอบคอบและสรุปผล โดยให้มีการสำรวจตรวจสอบปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด โดยมีกระบวนการตามขั้นตอน ได้แก่การระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ลงมือแก้ปัญหา และการตรวจสอบประเมินผลสิ่งที่ทำ

3.4 ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม ตอบคำถามได้อย่างอิสระ ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนนักเรียนได้อภิปราย ซักถามโต้แย้งหรือระดมสมองในการแก้ปัญหา การสร้างสรรค์งานของนักเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่ม ทำให้นักเรียนมองเห็นแนวคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างกลุ่มของตน ตลอดจนการสร้างบรรยากาศที่ดีในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับแนวคิดของทอร์เรนซ์ (Torrance, 1964) ที่กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่า ครูควรให้โอกาสและยกย่องการแสดงความคิดเห็น ลดการอธิบายหรือชี้แนะและเปิดโอกาสการมีส่วนร่วมแก่ผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องเป็นผู้คิด ตั้งแต่การกำหนดประเด็นสำคัญ กำหนดปัญหา วางแผนแก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ ดังนั้นผู้สอนควรให้เวลาที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะสามารถควบคุมทิศทางการทำงานกิจกรรมของตนเองได้มากที่สุด นักเรียนมีโอกาสตัดสินใจและคิดในสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมพัฒนาการด้านวุฒิภาวะ และความมีวินัยในการเรียนรู้ ควรให้นักเรียนมีอิสระจากการกำกับของครู

1.3 ควรส่งเสริมสนับสนุนการแสวงหาคำตอบจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้มากที่สุด ได้แก่ การใช้สื่อเทคโนโลยี หรือสื่อบุคคลหรือผู้เชี่ยวชาญ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยผลของกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่มีต่อการพัฒนาคุณลักษณะด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน ได้แก่ การศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการสร้างความรู้ ความคงทนในการเรียนรู้ และคุณลักษณะด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

References

- Anthony, G. (1996). Active learning in a constructivist framework. *Educational Studies in Mathematic*. 31(4), 349 – 369.
- Chareonwongsak, K. (2015). *kan khit choeng wikhro* [Analytical thinking]. 5th ed. Bangkok: Success Media.
- Child, D. (1993). *Psychology and the teacher*. 5th ed. London: Holt, Rinchart & Winston.

- Department of Curriculum and Instruction Development. (2003). **kān̄chāt sārā kān̄ rianrū klum sārā kān̄ rianrū witt̄hayāsāt** [Learning content management, science learning substance]. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao.
- Dewey, J. (1976). **Moral principle in education**. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Drillcoll, M. P. (1994). **Psychology of learning for instruction**. Boston: All and Bacon.
- Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: classification and needed research. **Educational Researcher**. 18 (April 1989), 4 -10.
- Gredler, M. E. (1997). **Learning and instruction theory into practice**. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Khammani, T. (2014). **rūpbæp k̄ansōṅ : thāng lūāk thī lāk̄lāi** [Instructional model : various choices]. 8th ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Phye, G. D. & Andre, T. (1986). **Cognitive classroom learning understanding, thinking, and problem solving**. London: Academic Press Inc.
- Seels, B. & Glasgow, Z. (1990). **Exercises in instructional design**. Columbus, OH: Merrill
- Shambaugh, R. N. & Magliaro, S. L. (1997). **Mastering the possibilities**. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Torrance, E. P. (1964). **Education and the creative potential**. Minneapolis: The Lund Press.
- Woolfolk, A. E. (1995). **Educational Psychology**. 6th ed. Boston: Allyn and Bacon.