

## ผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี

Effective With learning management PIECA Model to develop a the ability to think of a solution. Learning units. Subject Mineral Resources. For Matayomsuksa at two kannasootsuksalai school Suphanburi Province.

สุวภีร์ อินทวิจิตร

สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมจัดการการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม  
Susi-434@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การหาประสิทธิภาพแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดการเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี กับเกณฑ์ของโรงเรียน 4) ศึกษาด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 5) ศึกษาพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ เกณฑ์การประเมินแบบ Double Percentage ดัชนีประสิทธิผล E.I. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้ประชากรกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จำนวน 187 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์เท่ากับ 60.00/90.00
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์ เท่ากับ 0.71
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดการเรียนด้วย แบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สูงกว่าระดับมาตรฐานของโรงเรียนเท่ากับ 60.00/89.84
4. นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังจากเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สูงกว่าระดับมาตรฐานเท่ากับ 60.00/92.52
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 4.51$ )

คำสำคัญ: แบบจัดการเรียนรู้ PIECA ผลการเรียนรู้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

## Abstract

*This research aims to: 1.) For performance management PIECA learn to develop the ability to think of a solution. Learning units. The Mineral Resources. For students 2. 2) Compared the achievement before and after the class with a learning management PIECA to develop the ability to think of a solution. Learning units. The Mineral Resources. 3) Compare achievement after learning with learning management PIECA to develop the ability to think of a solution. Learning units. The Mineral Resources. The criteria of the school. 4) Study the ability of solving problem After learning of students with learning PIECA to develop the ability to think of a solution. 5) The satisfaction of students with learning PIECA to develop the ability to think of a solution. As the criterion. The statistics used in the analysis, including assessment criteria EI Double Percentage effectiveness index, percentage, mean and standard deviation. The target population is students at two schools Kannasoot suksalai study of 187 people.*

*The results showed that A. Performance of a learning management PIECA to develop the ability to think of a solution. Learning units. The Mineral Resources. For students at two high performance threshold is 60.00/90.00.2). Achievement before and after school with learning PIECA to develop the ability to think of a solution. The effectiveness index higher than 0.71.3). Achievement by the school management. A learning management PIECA to develop the ability to think of solutions. Higher levels of school at 60.00/89.84. 4). Students have the ability to think of a solution after learning with learning management PIECA to develop the ability to think of a solution. Higher standard is 60.00/92.52. 5). Were satisfied with the learning PIECA to develop the ability to think of a solution. In the most The overall mean (= 4:51).*

**Keywords:** Learning management PIECA Model, A ability to think of a solution, Effective learning

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยมีเป้าหมายให้ประชากรไทยทุกคนมีรากฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่เยาว์วัยอย่างเพียงพอ และพร้อมที่จะดำเนินชีวิตอย่างกลมกลืนกับธรรมชาติ และรู้เท่าทันวิวัฒนาการของสากลโลก (วีโรจน์ ตันตราภรณ์. 2545 : 3) การสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา ครูมักสอนโดยการพูดของครูฝ่ายเดียวมากกว่าให้เด็กได้มีโอกาสแสดงออกอย่างอิสระในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และค้นคว้าด้วยตนเอง การที่ครูเน้นเรื่องปริมาณความรู้ ทำให้ละเลยถึงความสนใจของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ และสามารถทำให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น หรือมากกว่าที่ครูหรือหลักสูตรคาดหวังไว้ จึงทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากรายงานการวิจัย และเอกสารทางวิชาการต่างๆ ได้ศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย อาทิ เช่น รุ่ง แก้วแดง (2544 : 37 -37) ได้สรุปไว้ว่า ผู้สอนจำนวนมากยังใช้วิธีสอนโดยไม่ได้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือใช้วิธีสอนแบบเดิมๆ ด้วยการสอนโดยใช้วิธีการแบบบรรยาย มุ่งเน้นการสอนเนื้อหา ส่งเสริมการท่องจำมากกว่ามุ่งให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจำนวนมากคิดไม่เป็นขาดความเข้าใจ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน การเรียน จึงเป็นลักษณะทางผ่านไปสู่การสอบเข้ามหาวิทยาลัย และจากการวิจัยของศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547 : 2) สรุปได้ว่าผู้เรียนมีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันในระดับปานกลาง และต่ำ ไม่สามารถนำความรู้ที่ตนเองไปสังเคราะห์ และบูรณาการเพื่อทำความเข้าใจธรรมชาติและสังเคราะห์ได้ ขาดกระบวนการคิด จากปัญหาการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนการสอนของทั้งครู และนักเรียน คือ การลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า ผู้บรรยายและการสาธิต มาเป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 75 – 76) ระบุไว้ว่า

“...กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่มคือร่วมวางแผนการเรียน การวัดผลประเมินผล และ คำนึงถึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการ ต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลการแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบาย เกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่างๆ ในที่สุด สร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้นี้ ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา...”

การจัดการเรียนรู้เพื่อที่จะให้เป็นไปตามเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษา มีความสอดคล้องอย่างยิ่งกับทฤษฎีการ เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งบุคคลเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยวิธีที่แตกต่างกันโดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้าง ของปัญหาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน (Noddling, 1990) ที่เกิดจากการที่บุคคลจะเผชิญกับ สถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เกิดการไตร่ตรองความคิดซึ่งจะนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญหาที่สามารถนำไปสู่การ แก้ปัญหาได้โดยผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือกระทำเพื่อที่จะเกิดทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน มีการฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด และมีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในมุมมองที่หลากหลาย (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547) การนำทฤษฎีมาใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษา จึงทำได้โดยเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง สนับสนุนให้มีการร่วมมือกันมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตรงกับ สภาพการณ์จริงหรือในชีวิตจริงครูหรือผู้สอน ต้องตระหนักถึงสิ่งที่เป็นองค์ประกอบ เช่น การจัดบรรยากาศให้อ่อนนวย สิ่งแวดล้อมที่เป็นการกระตุ้นผู้เรียน จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี ความสำคัญ เพราะธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ล้วนเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งสิ้น ดังนั้น การส่งเสริมพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนจึงเป็นเรื่องที่ควรเร่งให้ ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ และควรทำให้วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนเป็นศาสตร์ที่น่าในใจ โดยเฉพาะช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม.3 ) เป็นช่วงชั้นที่ผู้เรียนเริ่มมีการสะสมความรู้ ทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และ ลงลึกขึ้นตามลำดับ อีกทั้ง ช่วงชั้นดังกล่าวยังเป็นรอยต่อระหว่างการพัฒนาความสนใจและการหยุดชะงักทางการเรียนรู้

จากการประเมินผลมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา 2553 พบว่าจากมติที่ประชุมวิชาการของโรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัยวิทยาเขตรัฐบาลระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มาตรฐาน 6.1 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  ระดับประเทศ  $\bar{X} = 16.05$  % ระดับโรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 12.99$  % และในปี 2554 ค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  ระดับประเทศ  $\bar{X} = 19.59$  % ระดับโรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 22.06$  % ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจึงมีความสนใจที่นำวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาใช้ในการแก้ปัญหาให้ บรรลุถึงเกณฑ์มาตรฐานที่คาดหวัง และส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้

## 2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อหาประสิทธิภาพแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี ก่อนเรียนกับหลังเรียนเมื่อใช้แบบ จัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากร ธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี หลังเรียนเมื่อใช้แบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ของโรงเรียน
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังจากการเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน ด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิด แก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 3. สมมติฐานของการศึกษา

1. แบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/80 (โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบ Double Percentage)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียน (โดยใช้ดัชนีประสิทธิผล E.I. 0.5 ขึ้นไป)

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงถึงเกณฑ์ของโรงเรียน 60/80 (โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบ Double Percentage)

4. นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังการเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงถึงเกณฑ์ 60/80 (โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบ Double Percentage)

5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก

### 4. ขอบเขตของการวิจัย

#### 4.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการพัฒนา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครปฐมศึกษาอำเภอมะนัง จังหวัดสุพรรณบุรีที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 5 ห้องเรียน 187 คน

#### 4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

##### ตัวแปรต้น

แบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

##### ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี  
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา  
3. ความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

#### 4.3 เนื้อหา / สารการเรียนรู้

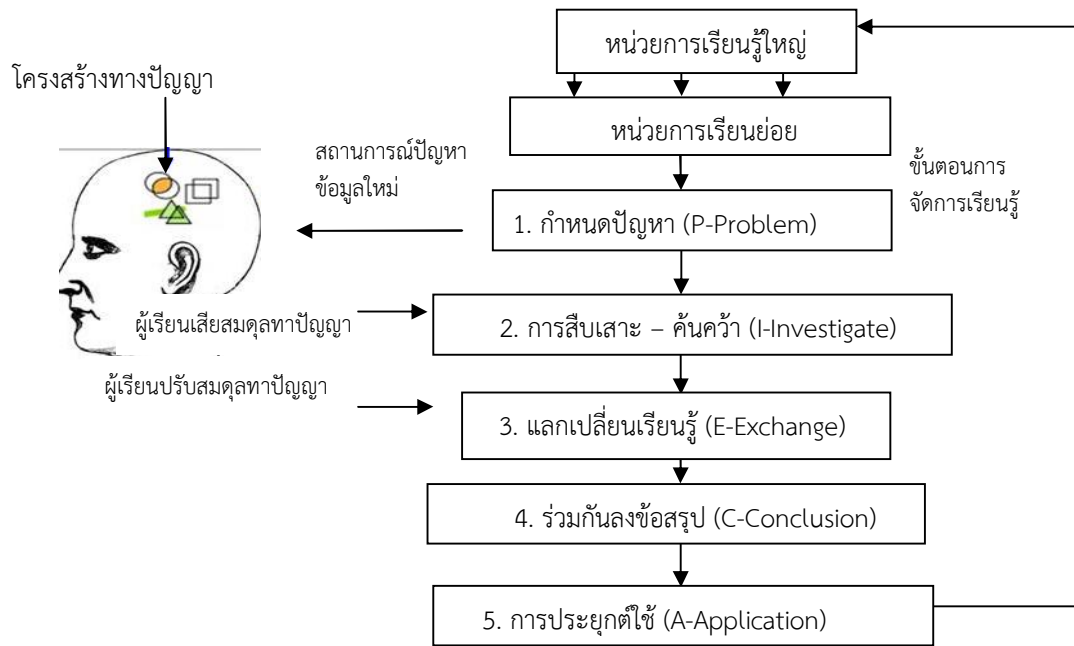
เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรณี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### 4.4 ระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ระหว่าง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 จำนวนรวม 27 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง / สัปดาห์)

### 5. การออกแบบ แบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

5.1 ลักษณะแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นลักษณะจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างความรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประยุกต์ใช้มาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นการเรียนรู้จากการสืบเสาะแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย กิจกรรมของผู้เรียน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 1 แบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา (P-Problem) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนที่เริ่มต้นจากให้ผู้เรียนเกิดปัญหาโดยกระตุ้นด้วยคำถาม รูปภาพ วิดีทัศน์ Power point ภาพยนตร์สั้น เพื่อสร้างความตระหนักให้ผู้เรียนเกิดความงุนงงสงสัยต้องการแสวงหาความรู้ เพื่อขจัดความสงสัย ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์จริงร่วมกันนักเรียนแสดงออกเพื่อพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่ความสนใจ-ใฝ่เรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การสืบเสาะ - ค้นคว้า (I-Investigate) เป็นการเรียนรู้จากการที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมแสวงหาความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหารวบรวมข้อมูลเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นจากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (E-Exchange) ผู้เรียนนำผลจากการปฏิบัติ กิจกรรมด้วยกระบวนการกลุ่มนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างกลุ่ม คิดเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่จากการได้ร่วมแสดงความคิดเห็นการยอมรับฟังผู้อื่นสรุปสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 4 ร่วมกันลงข้อสรุป (C-Conclusion) ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่ม วิเคราะห์ผลการทดลอง ผลการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผลการสืบค้นข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อลงข้อสรุปให้เข้าใจตรงกัน เกิดความรู้ใหม่ จากการปฏิบัติกิจกรรมจริง การแสวงหาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ (A-Application) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วนำความคิดรวบยอดมาประยุกต์ใช้และเป็นพื้นฐานในการทำโครงการการสำรวจ และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

**5.2 เป้าหมายที่ต้องการพัฒนา** มุ่งเน้นให้เกิดความรู้ ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด และนำไปสู่สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน คือ

1. ความสามารถในการสื่อสาร คือ การอธิบาย, การนำเสนอ, การสืบค้น
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ คิดเพื่อหาคำตอบองค์ประกอบของโครงสร้างโลกเพื่อให้ตรงตามตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้
3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ มีความสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อนำประโยชน์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต คือ เมื่อพบเจอเหตุการณ์ หรือเผชิญกับปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวันสามารถประยุกต์ใช้ทักษะชีวิตและความรู้ในการแก้ปัญหา

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี คือ มีการสื่อสารผ่านสื่อ Electronics ได้ เช่นสามารถติดต่อกับคุณครู เพื่อนและบุคคลทาง Internet โดยผ่าน e-mail และ สื่อต่างๆ

โดยจัดทำแผนจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรณี รวมใช้เวลา 27 ชั่วโมง ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง
  2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้
 

แผนจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ เรื่อง ทรัพยากรดิน	6 ชั่วโมง
แผนจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ เรื่อง ทรัพยากรหิน	8 ชั่วโมง
แผนจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ เรื่อง ทรัพยากรแร่	2 ชั่วโมง
แผนจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ เรื่อง ทรัพยากรเชื้อเพลิง	2 ชั่วโมง
แผนจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ เรื่อง ทรัพยากรน้ำ	6 ชั่วโมง
  3. ทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง
- รวมทั้งหมด 27 ชั่วโมง

## 6. รูปแบบในการวิจัย

ใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม (one group pretest - posttest design)

7. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าดัชนีสอดคล้องสูงกว่า 0.50 ทุกรายการ

7.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนานักเรียน คือแผนจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่อง ทรัพยากรธรณีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน

7.2 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

## 8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การหาประสิทธิภาพแบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 60.00/90.00 และดัชนีประสิทธิผล จากคะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า มีประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์เท่ากับ 60.00/89.84 และในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล ของความก้าวหน้าพัฒนาการเรียนรู้เท่ากับ 0.71 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.0 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าการพัฒนาทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กับเกณฑ์ของโรงเรียนมีประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์เท่ากับ 60.00/89.84 การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังจากการเรียน มีประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์เท่ากับ 60.00/92.52 และการศึกษาระดับความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{X} = 4.51$  และค่า S.D. = 0.19 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

## 9. ผลการวิจัย / อภิปรายผล

9.1 การหาประสิทธิภาพแบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์เท่ากับ 60.00/90.00 สูงกว่าเกณฑ์ ที่ปรากฏผลเช่นนี้ เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพ ตามหลักการและขั้นตอน โดยได้วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ออกเป็นเรื่องย่อยๆ พร้อมทั้งกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจน ให้เป็นไปตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัด และสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งมีการประเมินความสอดคล้อง ที่เป็นเช่นนี้เพราะได้รับ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งส่งผลให้มีประสิทธิภาพและบรรลุสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2546 : 215) ได้เสนอความคิดเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนทั้งครู และนักเรียนกล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็น ผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่ เริ่มคือร่วมวางแผนการเรียนการวัดผล ประเมินผล และ ต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผนลงมือปฏิบัติศึกษา ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย การเรียนรู้ของนักเรียนจะ เกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียน หรือสถานการณ์ต่างๆ จึงจะเกิดความสามารถในการ สืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

9.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลค่าดัชนีประสิทธิผล ของ ความก้าวหน้าพัฒนาการเรียนรู้เท่ากับ 0.71 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.0 ที่ปรากฏผลเช่นนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนของแบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ และค้นพบความรู้และคำตอบโดยใช้กระบวนการคิด เพราะการแก้ สถานการณ์ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของคนเรา ที่ใช้ในการสร้างแนวคิด รวบรวมด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่ม และการกำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ กระบวนการที่ใช้ในการ แปลความหมายของข้อมูลรวมถึงการสรุปอ้างอิง ด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลที่น่ามาเข้าอาจจะเป็นความจริงที่สัมผัสได้ตลอดจนเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

9.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกับเกณฑ์ของโรงเรียน (ร้อยละ 60) จำนวนนักเรียนที่มี ความสามารถผ่านเกณฑ์คิดเป็นค่าร้อยละเมื่อเทียบกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด ประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์เท่ากับ 60/80 ผลการวิจัยพบว่า วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ค่าเฉลี่ย 60.00/89.84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากได้ปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมเรียบร้อยแล้วนำไปทดลองใช้จนได้ค่าประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พรหม ผูกดวง (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ผลการศึกษาพบว่าสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

9.4 การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาหลังการสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย ก่อนการสอนประสิทธิภาพแบบทวิเกณฑ์เท่ากับ 60.00/92.52 ที่เป็นเช่นนี้อาจ เป็นเพราะแบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้มีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ กำหนดไว้ใน กิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ สัญลักษณ์ แนวคิดใหม่ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหานั้นๆ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นั้นเป็นสถานการณ์ ที่ท้าทายให้นักเรียนให้สนใจที่จะศึกษา เปิดโอกาสให้นักเรียนลองคิดหาวิธี ในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายเต็มศักยภาพ

9.5 การศึกษาระดับความพึงพอใจที่มีต่อการใช้แบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{X} = 4.51$  และค่า S.D. = 0.19 เป็นไปตาม สมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีความสนุกสนานกับ การได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของอภาพร สิงหราช (2545 : บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลอง

ธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิม ผลการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

## 10. ข้อเสนอแนะ

10.1 จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่สนใจสามารถนำการวิธีการของแบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ไปใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเวลาเรียนหรือเวลาอื่นๆ ที่เหมาะสม อันจะเป็นการวางพื้นฐานให้กับนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

10.2 ก่อนนำแบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษาวิธีการใช้ให้เข้าใจ อ่านคำแนะนำการใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ และจัดเตรียมอุปกรณ์สื่อการสอนทุกชนิด รวมทั้งแบบวัดผลประเมินผลให้ครบตามรายการ จะทำให้การใช้แบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

10.3 ครูผู้สอนควรศึกษาและพัฒนาตนเองให้มีความรู้ทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมสม่ำเสมอต่อเรื่องซึ่งจะช่วยให้การสอนโดยใช้แบบจัดการเรียนรู้ PIECA วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้พัฒนาการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้บรรลุเป้าหมายเพราะจะเป็นการเสริมให้นักเรียนเห็นและเข้าใจเป็นรูปธรรมมากขึ้นและควรทำการศึกษาในลักษณะนี้กับเนื้อหาอื่นๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนต่อไป

10.4. การจะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎี การสร้างความรู้นั้นไม่ยากนัก เพราะเมื่อมีการเริ่มต้นแล้ว การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติและมีพลังเพียงพอที่จะขับเคลื่อนให้ทำงานสำเร็จตามเป้าหมาย (แต่ในระยะแรกนั้นจะต้องอาศัยเวลาในการเริ่มต้นพอสมควร) ครูเองจะต้องมีความอดทนและรอคอย เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันและเมื่อได้สัมผัสกับบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา ผู้เรียนมีความสุขและมุ่งมั่นที่จะทำงานด้วยตนเองจนสำเร็จและที่น่าประหลาดใจก็คือผลงานที่ออกมาจะมีความหลากหลาย จะมีความคิดดีๆ หรือสิ่งใหม่ๆ ที่เจริญงอกงามขึ้น ดังนั้นการให้ออกาสในการเริ่มต้นนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ครูผู้สอนเพียงแค่เปิดความคิดและเปิดใจเพื่อให้โอกาสกับนักเรียนได้สัมผัสกับสิ่งเหล่านี้ด้วยตัวของเขาเอง คอยอำนวยความสะดวกและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปตามกระบวนการเรียนรู้เท่านั้น

10.5 ในการทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาและออกแบบจัดการเรียนรู้ทางการศึกษา ครูควรศึกษา หาความรู้อย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอซึ่งจะได้ความรู้ที่แปลกใหม่มาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพและพัฒนาตนเองให้มีคุณค่าส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้สูงขึ้น และนำไปพัฒนาประเทศชาติต่อไป เพื่อรองรับประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ 2558 ที่จะมีมาถึงนี้

## 11. เอกสารอ้างอิง

- พรหม ผูกดวง. (2542). ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (สำเนา)
- รุ่ง แก้วแดง. (2544). ประกันคุณภาพการศึกษา : ทุกคนทำได้ไม่ยาก. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- วิโรจน์ ต้นตราภรณ์. (2545, พฤศจิกายน-ธันวาคม). วิทยาศาสตร์รากฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. 31(121):3.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2546.) การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วง 3 และ ช่วงชั้นที่ 4 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟฟิคโกร.
- สุมาลี ชัยเจริญ.(2547).กระบวนการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจาก ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (เอกสารอัดสำเนา)



- ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547.) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่องร่างกายมนุษย์.ปริญญาานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.มาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.
- อภาพร สิงหาราช . ( 2545 ). “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิม.”ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกการมัธยมศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เมธา สีหานาท. (2545). “ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาเรื่อง ตารางธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (CD - Rom)
- Ausubel, David P. (1968). **Education Psychology : A Cognitive View**. New York : Holt Rinchart and Winston.
- Duffy, T.M. and Cunningham, D. J. 1996 “Constructivism : implication for the design and delivery of instruction”, **Handbook of research for educational communications and technology**. New York: Macmillan library reference USA, 170-195.
- Dunn, R. and Grary . E. P. “Learning Style : Reseach VS. Opinion.” **Phi Delta Kappan**.9 (May 1981) : 645-646.
- Kolb, D.A. ( 1984). “Disciplinary Lingerie Norms and Student Learning Styles.” Diverse Pathway
- Nodding Kolb, D.A. ( 1990 ). “Disciplinary Lingerie Norms and Student Learning Styles.: Diverse Pathway for Growth”. **The Modern American College**. San Francisco : Jersey Bass.