พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

TEACHING BEHAVIOR OF SCIENCE TEACHERS IN EDUCATION PROGRAM IN SCIENCE TO DEVELOP CREATIVITY

สุวิมล นาเพีย
Suwimol Napia

อาจารย์, สาขาครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
Lecturer, Faculty of Education, Sisaket Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คืออาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ดำเนินการวิจัยในระหว่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนตามชั่วโมงการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ คนละ 2 ครั้ง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) จัดประเภทข้อมูลตามนิยามการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ผลการวิจัย พบว่า อาจารย์ผู้สอนสองในสามคน มีพฤติกรรมการสอนที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สอดคล้องกับนิยามที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นการนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันหลายเทคนิค และการจัดการเรียนรู้มีลักษณะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งการทำกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น เทคนิคต่าง ๆ ที่พบ ได้แก่ เทคนิคการใช้คำถามที่มีลักษณะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด จินตนาการ และเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการตอบ มีการใช้สถานการณ์สมมติร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น การวาดภาพ การใช้คำถาม การคาดเดาคำตอบ การคิดสร้างสิ่งประดิษฐ์ และการทดลอง นอกจากนั้นยังมีการใช้การสาธิตร่วมกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์, พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The aim of this research is to study the learning management behavior of general science teachers in science courses to develop creativity. The sample group used in this research is 3 general science lecturers. Conducted research during the second semester of the academic year 2015. The tools used for data collection were observation notes, learning management, and learning management practices to promote creativity. Collected data of the instructor according to the teaching hours of the science course 2

times per person. Analyze data by considering percentage values and categorize them according to the definition of learning management guidelines to foster creativity.

The results of the research revealed that two out of three teachers showed teaching behavior that promotes creative thinking in line with the established definition which is a combination of various techniques And Learning management focuses on students' participation in activities and expressing opinions. Techniques found are question-based techniques that encourage students to practice imaginative thinking and open-ended questions for Give learners the freedom to answer, use scenarios in conjunction with other nick techniques such as Drawing, Using questions, Predicting answers ,Creation of invention and Experiment. In addition, demonstrations were used in conjunction with the use of scientific equipment.

Keywords : Creativity, Teaching Behavior, Science learning management

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยเกี่ยวกับสมองและการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้กระบวนทัศน์ทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสารการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ และบูรณาการการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริง ทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์คุณค่าของการเรียนและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนต่อไปในชั้นสูงขึ้น เกิดการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต การเพิ่มมูลค่า และการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้ (Pornthip, 2013: 49) ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวคนทุกคนและสามารถส่งเสริมคุณลักษณะนี้ให้พัฒนาสูงขึ้นได้ และเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้เกิดประดิษฐ์กรรมสิ่งใหม่ ๆ ควรส่งเสริมในเยาวชนโดยเฉพาะเยาวชนในระดับอุดมศึกษา และผู้มีบทบาทสำคัญในการฝึกอบรม ถ่ายทอดความรู้เหล่านั้นก็คือ ครู (Aree, 1995: 1-5) นอกจากนั้น ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการให้ลำดับของความจำเป็นในการจัดการเรียนรู้โดยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงให้ผู้เรียน พบว่า ผู้สอนให้ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์เป็นลำดับแรก (Suwimol, 2016) ซึ่งการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้หลากหลายวิธี ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยในทางตรง เช่น การสอนให้รู้จักคิด การแสดงความรู้สึก และการแสดงออกในวิถีทางของความคิดสร้างสรรค์ โดยสอนอย่างต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับ ส่วนทางอ้อม ได้แก่ การจัดกิจกรรมต่าง ๆ การปรับปรุงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ตลอดจนความเข้าใจเรื่องการพัฒนาการด้านของผู้เรียน และความสามารถในการแสดงออก โดยเฉพาะการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความการคิดสร้างสรรค์ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการ คือ บรรยากาศด้านกายภาพ ด้านสมอง และด้านอารมณ์ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เลือกเรียนรู้ตามความสนใจและความถนัด เพื่อให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของสมองในการคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ (Suwit, 2007: 33-35)

จากแนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยพบว่ามีความสอดคล้องกับแนวคิดเชิงมนุษยนิยม (Humanism) (Bloomberg, 1973: 5-7) นักจิตวิทยาคนสำคัญในกลุ่มนี้คือ คารล

โรเจอรส (Carl Rogers) มีความเห็นว่า ธรรมชาติของมนุษย์เป็นสิ่งที่ดีและสำคัญมาก โดยมีความพยายามที่จะพัฒนาร่างกายให้มีความเจริญเติบโต อย่างมีศักยภาพสูงสุดหากอยู่ในสภาวะที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ โดยจัดบรรยากาศที่ผ่อนคลายและเอื้อต่อการเรียนเรียนรู้และเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และการเรียนรู้เน้นที่กระบวนการเป็นสำคัญ (Pongpun, 2001: 81) โดย Somsak (2544: 44) ได้แบ่งประเภทของบรรยากาศออกเป็น 3 ประการ คือบรรยากาศด้านกายภาพ ด้านสมอง และด้านอารมณ์ (Emotional Climate) ซึ่งการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ด้านกายภาพและด้านอารมณ์ นั้นจะทำให้ผู้เรียนรู้ด้วยความผ่อนคลายและมีอิสระการจัดบรรยากาศด้านสมองโดยเน้นการมีส่วนร่วมและการให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดค้น แก้ปัญหาในลักษณะที่หลากหลายและมีความแปลกใหม่ ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับแนวคิดเชิงสิ่งแวดล้อมของทอร์แรนซ์ (Environmental Concept) (Torrance, 1965: 121-124) ซึ่งกล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลนั้นเป็นความไวต่อการรับรู้สิ่งที่เป็นปัญหา จึงเกิดกระบวนการคิดเพื่อตอบสนองหรือแก้ปัญหาเหล่านั้น โดยการศึกษารวบรวมข้อมูล เพื่อตั้งสมมติฐานและทดสอบเพื่อหาคำตอบ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวสามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นในตัวบุคคลได้ โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหากระตุ้นความสนใจ หรือสถานการณ์ที่ท้าทายทำให้เกิดความสงสัย อยากค้นหาคำตอบ วิเคราะห์ถึงสาเหตุ คาดเดาหรือตั้งสมมติฐานและค้นคว้าข้อมูลเพื่อทดสอบ หาข้อสรุปและพัฒนาแนวคิดที่ได้ต่อไปซึ่งการค้นพบใหม่ต่อไปนั้นเรียกว่าเป็น New Challenges กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact-Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลใจ มีความสับสน วุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและพิจารณาดูว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือการมีปัญหาเกิดขึ้นนั่นเอง ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea-Finding) ขั้นนี้ก็ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้นและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) ในขั้นนี้จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3 และ ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหา หรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า New Challenges จะเห็นได้ว่าแนวคิดการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์มุ่งเน้นการคิดวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป ซึ่งกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์นั้นสอดคล้องกับการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ด้านสมองของแนวคิดกลุ่มมนุษยนิยม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พิจารณานำแนวคิดในการจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดมนุษยนิยม แนวคิดการฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ มาสังเคราะห์และจัดกลุ่มเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นข้อกำหนดในการสร้างเครื่องมือในการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนที่กำหนดในการศึกษาครั้งนี้ว่ามีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ หรือไม่อย่างไร ซึ่งสรุปได้ 6 ประเด็นดังนี้ 1. กระตุ้นการคิด และจินตนาการ 2. จัดสถานการณ์ยั่วยุ 3. ฝึกคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ 4. ให้เรียนรู้จากกิจกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่กิจกรรมที่มีความซับซ้อนมาก 5. ให้เรียนรู้เป็นรายบุคคล 6. ให้นำเสนอผลงานและสะท้อนแนวคิดควรสรุปประเด็นสำคัญเรียบเรียงเป็นความเรียงจะน่าอ่านและเหมาะสมมากกว่า โดยประเด็นที่ได้สังเคราะห์นี้

จะนำไปใช้เป็นข้อบ่งชี้ในการจำแนกพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนที่ได้จากการสังเกตตามวัตถุประสงค์การวิจัยต่อไป และผลจากการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนกลุ่มรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนระดับปริญญาตรี กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ศึกษาพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ ผู้สอนระดับปริญญาตรี กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ปฏิบัติหน้าที่สอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 5 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ผู้สอนระดับปริญญาตรี กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีชั่วโมงการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

3. ระยะเวลาใช้ในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

4.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ดำเนินการตามลำดับดังนี้

4.1.1 การศึกษาข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมาย หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้นิยาม ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีกระบวนการคิดในลักษณะอเนกนัย คือ การคิดหลายทาง ต้องอาศัยจินตนาการ (Imagination) การแว่บคิด (Intuition) และความตั้งใจจริง และเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าหรือปัญหาที่ได้รับ แล้วตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ โดยการคิดคำตอบได้หลายทิศทาง แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบเดิม และมีคุณค่า โดยอาจออกมาในรูปแบบของผลงานทางวิทยาศาสตร์ ศิลปะ วรรณกรรม ทฤษฎี รวมทั้งคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ต่างไปจากเดิมเพื่อประโยชนต่อตนเองและสังคม ประกอบด้วย 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ความคิดคล้อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบโดยใช้ความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการคิดหาคำตอบไดอย่างรวดเร็ว คล่องแคล่ว และมีปริมาณคำตอบมากไม่ซ้ำกันภายในเวลาที่กำหนด

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบโดยใช้ความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการคิดหาคำตอบ ได้หลายประเภทหรือหลายอย่างต่าง ๆ กัน เช่น

ปริมาณการคิดคำตอบของประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้าง หรือ ปริมาณการคิดดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบโดยใช้ความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการคิดหาคำตอบแปลกใหม่ และเป็นประโยชน์ เป็นการนำความรู้เดิมมาดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เช่น คนที่เรียนศิลปะการพับกระดาษรู้ความคิดเดิมว่าพับรูปหนึ่งเป็นรูปดอกไม้ เมื่อพลิกกลับอีกด้านเติมหน้าตาก็กลายเป็นรูปสุนัขหรือแมว กระดาษที่พับเป็นสุนัขหรือแมวนั้น จัดว่าเกิดขึ้นจากความคิดดัดแปลงให้เป็นความคิดริเริ่มใหม่ ไม่ซ้ำแบบที่เคยมีอยู่แล้ว เป็นต้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบโดยใช้ความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการคิดหาคำตอบ โดยอธิบายรายละเอียดอย่างถี่ถ้วนเป็นขั้นตอนและประณีตเพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือเพื่อตอบคำถามจากสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ รวมทั้งจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ผ่านการทำงานเป็นทีมร่วมกับการใช้กระบวนทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้

4.1.2 กำหนดนิยามพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ที่มุ่งสังเกตจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งจำแนกตามประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1) กระตุ้นการคิด และจินตนาการ คือ พฤติกรรมที่ผู้สอนใช้สิ่งเร้ากระตุ้นการคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ รวมทั้งให้มีการสื่อสารสิ่งที่ได้จากการคิดและจินตนาการ

2) จัดสถานการณ์ยั่วยุ คือ พฤติกรรมที่ผู้สอนใช้สิ่งเร้าเพื่อสร้างสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้น หรืออาจเป็นสิ่งที่พบได้จากข่าวสารในชีวิตประจำวัน เพื่อยั่วยุเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความท้าทายผู้เรียนให้อยากมีส่วนร่วมในการหาคำตอบ โดยใช้ความรู้จากการสืบเสาะและการทำงานร่วมกัน เป็นข้อมูลนำไปสู่การฝึกคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา

3) ฝึกคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ คือ พฤติกรรมที่ผู้สอนใช้สิ่งเร้ากระตุ้นการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต สามารถใช้ได้จริงมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อสังคม

4) ให้เรียนรู้จากกิจกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่กิจกรรมที่มีความซับซ้อนมาก คือ พฤติกรรมที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบกับความสำเร็จในการลงมือปฏิบัติกิจกรรม หรือการมีส่วนร่วม โดยการเริ่มจากกิจกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่กิจกรรมที่มีความซับซ้อนมาก

5) ให้เรียนรู้เป็นรายบุคคล คือ พฤติกรรมที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลเพื่อเปิดโอกาสให้ฝึกฝนและเรียนรู้ด้วยตนเอง

6) ให้นำเสนอผลงานและสะท้อนแนวคิด คือ พฤติกรรมที่ผู้สอนให้มีการนำเสนอผลงานจากการปฏิบัติและการสะท้อนแนวคิดรวมทั้งสิ่งที่ได้จากทำงาน ทั้งจากตนเองและเพื่อน

4.1.3 พัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรมตามประเด็นที่ได้จากการสังเคราะห์ ทั้ง 6 ประเด็น จากนั้นส่งแบบสังเกตที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษาตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องในแต่ละประเด็น ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.60-1.00

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อขอความร่วมมือจากคณาจารย์ผู้สอนสาขาวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประชุมชี้แจงเกี่ยวกับกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล และอธิบายถึงประโยชน์ของการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งร่วมวางแผนการสังเกตการสอน

2. นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้สังเกตและบันทึกข้อมูลการจัดการเรียนรู้ โดยการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของผู้สอนทั้ง 3 คน คนละ 2 ครั้ง

3. นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์การวิจัย

ผลการดำเนินวิจัย

สรุปผลการวิจัย โดยจำแนกรายประเด็นตามนิยามพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

ประเด็นที่ 1 กระตุ้นการคิด และจินตนาการ

การสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน จำแนกตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประเด็นการกระตุ้นการคิด และจินตนาการ พบว่า ผลการสังเกตพฤติกรรมการสอนครั้งที่ 1 นั้น มีผู้สอนคนที่ 3 แสดงพฤติกรรมการสอนตามนิยาม 1 ครั้ง โดยใช้วิธีการถามคำถามให้เปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น หาคำตอบที่แปลกใหม่

ตัวอย่างเช่น คำถามของผู้สอนคนที่ 3 : *อธิบายคำศัพท์ภาษาอังกฤษของหินแปร โดยให้นึกถึงชื่อภาพยนต์ หรือ ชื่อคนดัง (โอบาม่า)*

และผลการสังเกตพฤติกรรมการสอนในครั้งที่ 2 ไม่พบว่ามีผู้สอนคนใดแสดงพฤติกรรมการสอนตามนิยามที่กำหนดไว้ในการศึกษา

ประเด็นที่ 2 จัดสถานการณ์ยั่วยุ

ผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน จำแนกตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประเด็นการจัดสถานการณ์ยั่วยุ พบว่า จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนจำนวนสองครั้ง ผู้สอนมีการใช้มีเทคนิควิธีการในการจัดสถานการณ์ยั่วยุที่หลากหลาย แต่พบว่า เทคนิควิธีการส่วนใหญ่ที่ผู้สอน 2 ใน 3 คน นั่นคือ การใช้การวาดภาพเพื่อสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น และใช้คำถามให้ผู้เรียนคิดคาดเดาคำตอบหรือทดลองเพื่อหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ใช้ในการจัดสถานการณ์ยั่วยุสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสร้าง/สมมติสถานการณ์

ตัวอย่างเช่น คำถามของผู้สอนคนที่ 2 : “ถ้าแท่งแม่เหล็กหัก ทิศของแม่เหล็กจะเป็นอย่างไร” ให้ทดลองและอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากการทดลอง

2. การใช้คำถามและการคาดเดาคำตอบ

ตัวอย่างเช่น คำถามของผู้สอนคนที่ 2 : “ถ้าขว้างลูกบอลลงพื้น มุมสะท้อนของลูกบอลจะเป็นอย่างไร”

3. การวาดภาพให้จินตนาการแล้วถามให้ตอบ

ตัวอย่างเช่น คำถามของผู้สอนคนที่ 3 : วาดภาพคนยืนบนผิวโลก ถามว่า “ถ้าคนโยนลูกบอลขึ้นไป ทิศของลูกบอลจะเป็นอย่างไร”

4. การใช้อุปกรณ์สาธิต ทดลอง และถามให้อธิบาย

ตัวอย่างเช่น ผู้สอนคนที่ 3 : ใช้อุปกรณ์สาธิต ทดลอง และถามให้อธิบาย ผลที่เกิดจากการทดลอง (สอนหัวข้อความกดอากาศ)

ประเด็นที่ 3 ฝึกคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่

ผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน จำแนกตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประเด็น การฝึกคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ พบว่า ผลการสังเกตพฤติกรรมการสอนในครั้งที่ 1 ไม่พบว่ามีผู้สอนคนใดแสดงพฤติกรรมการสอนตามนิยามที่กำหนดไว้ในการศึกษา

ผลการสังเกตพฤติกรรมการสอนครั้งที่ 2 นั้น มีผู้สอนคนที่ 3 แสดงพฤติกรรมการสอนตามนิยาม 1 ครั้ง โดยใช้วิธีการให้คิดประดิษฐ์อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในเรื่องที่กำลังเรียน

ตัวอย่างเช่น คำถามของผู้สอนคนที่ 3 : “ให้ประดิษฐ์บารอมิเตอร์อย่างง่ายจากวัสดุที่เตรียมเองโดยอาศัยความรู้ที่เรียนไปแล้ว”

ประเด็นที่ 4 ให้เรียนรู้จากกิจกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่กิจกรรมที่มีความซับซ้อนมาก

ผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน จำแนกตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประเด็น การให้เรียนรู้จากกิจกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่กิจกรรมที่มีความซับซ้อนมาก จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนจำนวนสองครั้ง พบว่า

การสังเกตการสอนครั้งที่ 1 มีผู้สอนคนที่ 2 แสดงพฤติกรรมการสอนตามที่กำหนดในนิยาม ได้แก่ วิธีการ สาธิต และการส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน ส่วนผู้สอนคนที่ 1 และ 3 ไม่พบพฤติกรรมการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ตามนิยาม

การสังเกตการสอนครั้งที่ 2 ผู้สอนทั้งสามคนแสดงพฤติกรรมการสอนตามที่กำหนดในนิยามคล้ายคลึงกับผลการสังเกตการสอนในครั้งที่ 1 คือการใช้วิธีการ สาธิต และการส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน และส่วนวิธีการเพิ่มเติมมานั้น พบในผู้สอนคนที่ 2 และ 3 คือ ยกตัวอย่างและให้ฝึก

อย่างไรก็ดีภาพรวมจากการสังเกตพฤติกรรมการสอน ด้านการให้เรียนรู้จากกิจกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่กิจกรรมที่มีความซับซ้อนมาก ของผู้สอนทั้งสามคนนั้นมีวิธีการคล้ายกัน โดยเทคนิควิธีการส่วนใหญ่ที่ผู้สอนนำมาใช้ คือ การสาธิต หรือ ยกตัวอย่างให้ฝึกคิดตาม จากนั้นให้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยชี้แนะโดยใช้คำถามเป็นระยะเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการคิดหาคำตอบหรือทดลองเพื่อหาคำตอบได้ในที่สุด ตัวอย่างเช่น

1. การสาธิต

ตัวอย่างเช่น ผู้สอนคนที่ 1 : สาธิตการผ่าตัดสัตว์ และหัวใจสัตว์ ให้ดูก่อนแล้วให้ผู้เรียนทำเองเป็นกลุ่มย่อย (ประมาณ 2-3/ กลุ่ม)

2. การส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน

ตัวอย่างเช่น ผู้สอนคนที่ 1 และ 2 : ส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน (กล่าวให้ลองทำดูเอง ผู้สอนจะเป็นที่ปรึกษาตามโต๊ะกลุ่มย่อย)

3. การยกตัวอย่างและให้ฝึก

ตัวอย่างเช่น ผู้สอนคนที่ 2 : ฝึกการหาระยะโฟกัส โดยผู้สอนยกตัวอย่างแสดงวิธีการให้ดูแล้วให้หาเองตามที่สมมติให้

ประเด็นที่ 5 ให้เรียนรู้เป็นรายบุคคล

ผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน จำแนกตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประเด็น ให้เรียนรู้เป็นรายบุคคล จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนจำนวนสองครั้ง พบว่า

การสังเกตการสอนครั้งที่ 1 มีผู้สอนคนที่ 2 แสดงพฤติกรรมการสอนตามที่กำหนดในนิยาม ได้แก่ วิธีการ ให้ฝึกปฏิบัติ ส่วนผู้สอนคนที่ 1 และ 3 ไม่พบพฤติกรรมการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ตามนิยาม

การสังเกตการสอนครั้งที่ 2 ผู้สอนทั้งสามคนแสดงพฤติกรรมการสอนตามที่กำหนดในนิยาม คล้ายคลึงกับผลการสังเกตการสอนในครั้งที่ 1 คือ การให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง

จะเห็นได้ว่าเทคนิควิธีการที่ผู้สอนส่วนใหญ่นำมาใช้ คือ การให้ผู้เรียนลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การฝึกทดลอง ฝึกการแทนค่าสูตร ฝึกแก้โจทย์ปัญหาหน้าชั้นเรียนเป็นรายบุคคล แต่หากทำไม่ได้ ผู้สอนให้เพื่อนช่วยคิดได้ เป็นต้น โดยเทคนิคที่ใช้ในการให้เรียนรู้เป็นรายบุคคล สามารถสรุป และยกตัวอย่างได้ดังนี้

1. ให้ฝึกปฏิบัติ ตัวอย่างเช่น ผู้สอนคนที่ 2 : ให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการหามุมตกกระทบมุมสะท้อน โดยลองจัดวางปริซึม

2. ฝึกแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น ผู้สอนคนที่ 3 : ฝึกแก้ปัญหา เป็นรายบุคคล จากโจทย์ที่กำหนดให้ โดยฝึกแทนค่าสูตร

ประเด็น 6 ให้นำเสนอผลงานและสะท้อนแนวคิด

ผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน จำแนกตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประเด็นการให้นำเสนอผลงานและสะท้อนแนวคิด พบว่า จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนจำนวนสองครั้ง ไม่พบผู้สอนคนใดใช้วิธีการนำเสนอผลงานและสะท้อนแนวคิดในการจัดการเรียนรู้

อภิปรายผล

อภิปรายผลการศึกษาพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ที่อาจารย์ผู้สอน ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามกำหนดไว้ในนิยาม ดังนี้

ประเด็นที่ 1 กระตุ้นการคิด และจินตนาการ พบว่า เทคนิควิธีที่ผู้สอนใช้ ได้แก่ วิธีการถามคำถามให้เปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น หาคำตอบที่แปลกใหม่ ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้เสนอไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมได้โดยผู้สอนกระตุ้นการแสดงความคิดที่หลากหลาย (Blaunt & Klausmier, 1965) และกระตุ้นการคิดจินตนาการ ด้วยการถามคำถามแบบปลายเปิด (Torrance, 1974: 125-130) ส่งเสริมให้ผู้เรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถามและคำถามที่แปลก ๆ (Prathum, 1992: 12 – 14)

ประเด็นที่ 2 จัดสถานการณ์ยั่วยุ พบว่า เทคนิควิธีที่ผู้สอนใช้ ได้แก่ การใช้การวาดภาพเพื่อสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น ใช้คำถามให้ผู้เรียนคิดคาดเดาคำตอบหรือทดลองเพื่อหาคำตอบ และการใช้อุปกรณ์สาธิต ทดลอง และถามให้อธิบาย ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้เสนอไว้ ว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมได้โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงข้อมูลวางแผนหาวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด วิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสคิดและอภิปรายร่วมกัน (Prathum, 1992: 12-14; Pop, 1994: 188 – 189)

ประเด็นที่ 3 ฝึกคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ ไม่พบว่ามีผู้สอนคนใดแสดงพฤติกรรมการสอนตามนิยามที่กำหนดไว้ในการศึกษา เนื่องด้วยจำนวนครั้ง และระยะเวลาที่ใช้ในเก็บข้อมูลการสังเกตนั้นไม่สอดคล้องกับช่วงเวลาการจัดการเรียนการสอนซึ่งจากข้อมูลการสังเกตในประเด็นดังกล่าว และผลการ

สังเกตพฤติกรรมการสอนครั้งที่ 2 นั้น พบมีเพียงผู้สอนคนที่ 3 แสดงพฤติกรรมการสอนตามนิยาม 1 ครั้ง แต่เป็นลักษณะทบทวนสิ่งที่ผ่านไปแล้วคือ การให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการให้คิดประดิษฐ์อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในเรื่องที่กำลังเรียน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวดำเนินการไปเสร็จแล้ว ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บข้อมูล ดังนั้นหลักฐานที่ได้จากการสังเกตจึงพบว่า ผู้สอนได้ทบทวนในเรื่องที่กำลังเรียน พร้อมทั้งกล่าวถึงการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เรียนได้ร่วมกันสร้าง และกระตุ้นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุผลในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เท่านั้น

ประเด็นที่ 4 ให้เรียนรู้จากกิจกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่กิจกรรมที่มีความซับซ้อนมาก พบว่า เทคนิควิธีการส่วนใหญ่ที่ผู้สอนนำมาใช้ คือ การสาธิต หรือ ยกตัวอย่างให้ฝึกคิดตาม จากนั้นให้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยชี้แนะโดยใช้คำถามเป็นระยะเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการคิดหาคำตอบ หรือทดลองเพื่อหาคำตอบได้ในที่สุด (Aree, 2003: 125) ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ทีนักการศึกษาได้เสนอไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมได้โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดนมีผู้สอนคอยแนะนำ ลองให้ฝึกปฏิบัติผู้สอนให้กำลังใจยกย่องชมเชยความคิดแปลกใหม่ และเป็นสิ่งที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง (Torrance, 1974: 125 – 130)

ประเด็นที่ 5 ให้เรียนรู้เป็นรายบุคคล เทคนิควิธีการส่วนใหญ่ที่ผู้สอนนำมาใช้ คือ การให้ผู้เรียนลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การฝึกทดลอง ฝึกการแทนค่าสูตร ฝึกแก้โจทย์ปัญหาหน้าชั้นเรียนเป็นรายบุคคล แต่หากทำไม่ได้ ผู้สอนให้เพื่อนช่วยคิดได้ เป็นต้น ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้เสนอไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมได้โดยผู้สอน (Torrance, 1974: 125 – 130)

ประเด็นที่ 6 ให้นำเสนอผลงานและสะท้อนแนวคิด พบว่า ผู้สอนมีการใช้มีเทคนิควิธีการในการให้นำเสนอผลงานและสะท้อนแนวคิดที่ยังไม่ชัดเจน และเทคนิควิธีการส่วนใหญ่ที่ผู้สอนนำมาใช้ คือ การให้ผู้เรียนตอบคำถามถึงสิ่งที่ฝึกคิดตามโจทย์ที่ผู้สอนกำหนดเท่านั้น

ผลการศึกษา พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถสังเกตได้ชัดเจนในภาพรวม พบว่า เทคนิคที่ผู้สอนใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นมีลักษณะไม่เป็นขั้นตอนชัดเจนแต่เป็นการใช้เทคนิคต่างๆร่วมกันขณะจัดการเรียนรู้ เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน เช่น การใช้คำถาม และส่วนใหญ่เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนตอบตามความเข้าใจ, การสร้างสถานการณ์สมมติ โดยใช้การวาดภาพ ประกอบกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น การใช้คำถาม การคิดคาดเดาคำตอบ การทดลอง การสาธิตโดยใช้อุปกรณ์และการให้อธิบายเพื่อให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและแสดงความคิดเห็นในขณะเรียน

เนื่องจากการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้มีข้อจำกัดในด้านระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจทำให้ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ชัดเจนในบางประเด็น แต่ในบางประเด็นยังไม่ชัดเจนนัก อย่างไรก็ดีผลที่ได้จะเป็นแนวทางในศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ควรจัดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาผู้สอนในเรื่องดังกล่าว เพื่อให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบหรือขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิผล

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนกับระดับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

2) ศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

3) ศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของผู้เรียนต่อเทคนิคต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

4) ศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลที่ได้จากการศึกษาอาจนำมาซึ่งความรู้ ข้อเท็จจริงที่เป็นประโยชน์เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิผลต่อไป

REFERNCES

Aree, P. (2003). **Practice thinking to be creative**. Bangkok: Yimai. [In Thai]

Aree, R. (1995). **Creativity.** Bangkok: Charoen State Printing. [In Thai]

Bloomberg, M. (1973). Creative Theory and Research. New Haven: United Printing Services. Inc.

Pongpun, P. (2001). **Theory and Consulting techniques**. 3rd Edition. Bangkok: Thanathachart Printing Co., Ltd. [In Thai]

Pop, L. (1994). **Teaching Science**. Bangkok: Thai Wattana Panich. [In Thai]

Porntip, S. (2013). STEM Education with 21 century skills development. Executive Journal, 33(2), 49-56. [In Thai]

Prathum, A. (1992). **Comparing scientific ideas between students who have been trained and not trained.** Bangkok, Faculty of Education Kasetsart University. [In Thai]

Somsak, P. (2001***).*** **Techniques for promoting creative thinking**. 6th edition. Bangkok: Thanathachart Printing Co., Ltd. [In Thai]

Suwimol, N. (2016). **Teaching Education of Faculty of Science. Sisaket, Faculty of Education** Sisaket Rajabhat University [In Thai]

Suwit, M. (2007). Creative teaching tactics. 4th Edition. Bangkok: Print Partnership. [In Thai]

Torrance, E.P. (1974). **Rewarding Creative Behavior: Experiment in Classroom Creativity**. Englewood Cliffs.N.J.: Prentice Hall.

Torrance, E.P. (1965). Education **and the Creative Potential Minneapotis.** The Lund Press **Inc.**