

# กรณีศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏ

## Case Studies of Student Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Rajabhat University

พินิจนันท์ เนื่องจากอน<sup>1</sup>, ชาตรี ฝ่ายคำตา<sup>2</sup>,  
พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ<sup>3</sup>, อีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์<sup>4</sup>  
Phinitnan Neangjakoun<sup>1</sup>, Chatree Faikhamta<sup>2</sup>,  
Pongprapan Pongsophon<sup>3</sup>, Teerasak Verapaspong<sup>4</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง โดยใช้กรอบแนวคิดของ Magnusson and others (1999) กลุ่มที่ศึกษา คือนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปจำนวน 4 คนที่ลงเรียนวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในปี การศึกษา 2558 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 1) แผนการสอน 2) บันทึกภาคสนาม 3) อนุทิน และ 4) การสัมภาษณ์ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เพื่อสร้างข้อสรุป ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไม่สมบูรณ์ทุกด้าน ดังนี้ 1) นักศึกษา ครูจัดการเรียนรู้แบบเน้นครูเป็นศูนย์กลาง มีความเชื่อในการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายเป็นหลัก 2) นักศึกษาครูมีความเข้าใจด้านเป้าหมายการสอนและหลักสูตรบางส่วน 3) นักศึกษาครูออกแบบการสอน โดยไม่ได้คำนึงถึงความรู้เดิมของผู้เรียนและไม่ได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 4) นักศึกษาครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน และ 5) นักศึกษาครูใช้แบบทดสอบในการวัดและประเมินผลผู้เรียน ผู้วิจัยเสนอแนะว่าผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวกับการสอน ควรให้ความสำคัญในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับนักศึกษาครู และควรออกแบบกิจกรรมในวิชาการสอนโดยใช้กรอบแนวคิด “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน” เป็นฐาน

**คำสำคัญ:** นักศึกษาครู ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ความเชื่อของนักศึกษาครู การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

<sup>1</sup> นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>2,3</sup> คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>4</sup> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>1</sup> Ph.D. Candidate in Science Education, Faculty of Education, Kasetsart University

<sup>2,3</sup> Faculty of Education, Kasetsart University

<sup>4</sup> Faculty of Science, Kasetsart University



## Abstract

This study aimed to examine science student teachers' pedagogical content knowledge (PCK) in the context of Rajabhat University. This study used PCK model of Magnusson and others (1999) as its conceptual framework. The participants were four science student teachers who had enrolled in the "Learning Management in Science" course in academic year 2015. This study also used multiple data sources, including science student teachers' lesson plans, field notes, and interviews. Content analysis and an inductive approach were used to generate themes. The findings revealed that student science teachers had inadequate views of PCK in each component, were: 1) their teaching relied on a teacher-centered approach. Most of them held didactic orientations toward teaching science 2) these teachers had partial understanding on the purpose of teaching and curriculum knowledge. 3) their teaching was not concerned with students' knowledge, they hardly taught science through a student-centered approach 4) these teachers had partial understanding on the purpose of teaching and curriculum knowledge and 5) they assessed and evaluated students' outcomes using a paper-and-pencil test. This study suggests that science teacher education should embrace the PCK framework as a guiding principle for designing learning activities.

**Keywords:** Science student teachers, pedagogical content knowledge, orientation to teaching science and learning management in science course

## บทนำ

คุณภาพของครูเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จากรายงานของกลุ่มประเทศองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจ และการพัฒนา (OECD) พบว่าผู้เรียนที่เรียนกับครูที่ขาดความสามารถทางด้านการสอนจะมีความล้มเหลวทางการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558: 5) ดังนั้นครูที่มีความสามารถในการสอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Borich, 2016) ถึงแม้ว่างานวิจัยในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าครูมีความรู้เกี่ยวกับการสอนตรงกับแนวทางการสร้างองค์ความรู้ มากขึ้น แต่ก็ยังมีปัญหาอยู่บางประการ เช่น ครูมีความรู้ด้านเนื้อหาแต่ไม่สามารถเลือกตัวแทนเนื้อหาที่เหมาะสมได้ ครูสอนแบบถ่ายโอนแต่เพียง

เนื้อหาไปยังผู้เรียน ครูสอนวิทยาศาสตร์แต่ไม่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2555: 7 ; Loughran and others, 2008: 10 13 ; Hanuscin and others, 2011: 146) ปัญหาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าถึงแม้ครูจะมีความรู้ในเนื้อหา และมีความรู้ด้านเทคนิคการสอน แต่ครูก็ยังขาดการผสมผสานความรู้เพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหาและถ่ายทอดเนื้อหานั้นไปยังผู้เรียน 20 ปีที่ผ่านมา นักการศึกษาสนใจพัฒนาประสิทธิภาพด้านการสอนของครูก่อนประจำการมาโดยตลอด (Minor and others, 2002: 116 ; Ergul and Remziye, 2009) การสอนที่มีประสิทธิภาพในที่นี้ รวมถึงความสามารถในการปรับเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหา และถ่ายทอดไปยังผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม นักการศึกษาเรียกความรู้



ความสามารถนี้ว่า “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge)” (Shulman, 1987) ครูที่มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน หมายถึงครูที่มีความรู้ในเนื้อหาเฉพาะ และมีความสามารถในการเลือกวิธีสอน รวมทั้งต้องมีความเข้าใจถึงธรรมชาติ และอุปสรรคการเรียนรู้ของผู้เรียน (Ottesen, 2007) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน จึงเป็นความรู้ที่ถูกสร้างขึ้น จากความรู้หลายด้านด้วยกัน ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหาวิชา ความรู้ในเนื้อหาเฉพาะเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับปัญหาของผู้เรียน ความรู้ในการจัดเรียงเนื้อหาในการถ่ายทอด และความรู้ในการเลือกใช้วิธีสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ (Magnusson *et al.* 1999: 95-96) ในปัจจุบันนักการศึกษา กลุ่มหนึ่งมองว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มีลักษณะเป็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากหลาย องค์ประกอบ ซึ่งไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกัน (Loughran *et al.* 2006 ; Geddis and others, 1993) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับ Gess-Newsome *et al.* (1999) ที่อธิบายว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนคือความรู้แบบบูรณาการ อย่างไรก็ตามยังมีนักวิจัยส่วนหนึ่งอธิบายว่า การศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเกิดขึ้นภายใต้องค์ความรู้หลายด้านที่ประกอบเข้าด้วยกัน ดังเช่นแนวคิดของ Magnusson and others (1999) แต่ท้ายที่สุดนี้ความพยายามที่จะอธิบายความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในกรอบแนวคิดที่ต่างกัน ก็ช่วยให้นักวิจัยเข้าใจกระบวนการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการสอนในวิชาเฉพาะของครูมากขึ้น สำหรับในประเทศไทย ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนแฝงไว้ในมาตรฐานของครูวิทยาศาสตร์ (Faikhamta, 2009) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดไว้ว่าครูวิทยาศาสตร์ต้องมีมาตรฐาน ในการจัดการสอนให้สอดคล้องกับระดับการเรียนรู้ นำวิธีการ

จัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้พัฒนาการคิด และประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์จึงสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ครูต้องมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ดังนั้น การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจึงเป็นหน้าที่ของสถาบันการผลิตครู ซึ่งได้แก่ มหาวิทยาลัยในประเทศไทยแต่ละมหาวิทยาลัยมีระบบการจัดการศึกษาต่างกัน ในบริบทของมหาวิทยาลัยราชภัฏ บางแห่ง มีการจัดการสอนแบบแยกคณะ และแยกวิชาการสอนเฉพาะด้านออกจากคณะที่สอนวิชาชีพครู ทำให้นักศึกษาเรียนเนื้อหา และวิธีสอนแยกออกจากกัน อีกทั้งนักศึกษาส่วนมากเรียนแบบบรรยายเป็นหลัก (ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ, 2557: 108) จึงทำให้นักศึกษาเกิดปัญหาในการบูรณาการเนื้อหา และวิธีสอนเข้าด้วยกัน ตัวอย่างปัญหาที่สำคัญ เช่น การขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผู้เรียน เลือกใช้วิธีสอนไม่เหมาะสมกับผู้เรียน ปัญหาเกี่ยวกับการประเมินผู้เรียน เป็นต้น (De Jong and van Driel, 2005: 958 ; Giroto-Júnior and Fernandez, 2013: 67) ดังนั้น ผลการศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูจึงเป็นประโยชน์ในการวางแผน การสอน และออกแบบโครงสร้างรายวิชาในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

## วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา (Case study) ศึกษาในบริบทที่เป็นสภาพจริง กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาครูที่เรียนสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนอยู่



ในมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งนี้จัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาครุร่วมกันหลายคน ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มที่ศึกษาแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) เป็นเพศหญิง 3 คน และ เพศชาย 1 คน ใช้ชื่อสมมติคือ ธิดา เพ็ญ พรรณ และ พิทักษ์คนมีประสบการณ์ในการทดลองสอนคนละ 2-3 ชั่วโมง ซึ่งเป็นกิจกรรมในวิชาการสอนทั่วไป บทบาทของผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นอาจารย์ผู้สอน และเป็นผู้วิจัยไปพร้อมกัน

การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Magnusson and others (1999) เพื่ออธิบายว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เกิดจากความรู้หลายด้านประกอบเข้าด้วยกัน ได้แก่ 1) ความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและเป้าหมายในการเรียนรู้ 3) ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาเฉพาะของผู้เรียน 4) ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน และ 5) ความรู้เกี่ยวกับการวัด และประเมิน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากนักศึกษาที่เรียนวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558-มีนาคม พ.ศ. 2559 ผู้วิจัยใช้เครื่องมือหลากหลายในการเก็บข้อมูล เนื่องจากความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นสิ่งที่วัดไม่ได้โดยตรงจากเครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่ง (Baxter and Lederman, 1999 cited in Gess-Newsome and Lederman, 1999) ตอนต้นภาคการศึกษา ผู้วิจัยได้มอบหมายให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ทดลองสอนจำนวน 1 คาบเรียนในวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจาก 1) แผนการสอน 2) การบันทึกภาคสนาม 3) อนุทิน 4) การสัมภาษณ์ นอกจากนี้ผู้วิจัยตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน โดยประยุกต์แนวคิดจาก

เครื่องมือของ Park and Oliver (2008) ผู้วิจัยนำเครื่องมือวิจัยมาปรับปรุง และเพิ่มประเด็นเกี่ยวกับการตรวจสอบแผนการสอน และการสังเกตการสอน จากนั้นใช้แบบสัมภาษณ์เพิ่มเติมที่ปรับจากเครื่องมือ CoRes (Content Representations) ของ Nilsson and Loughran (2012) มาปรับข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้เป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ 2) ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร และเป้าหมายในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) ด้านความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาเฉพาะของผู้เรียน 4) ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน และ 5) ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมิน จากนั้นผู้วิจัยนำเครื่องมือไปตรวจสอบความตรงในเนื้อหากับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ในประเด็นเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ที่สอดคล้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้ง 5 ด้าน จากนั้นจึงปรับแก้ข้อคำถามในเครื่องมือตามข้อเสนอแนะ และนำไปเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแผนการสอน การบันทึกภาคสนาม อนุทิน การตอบคำถาม และการสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการตรวจสอบข้อมูลจาก 3 แหล่ง (Triangulation) มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าหรือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ของนักศึกษาครุโดยใช้กรอบแนวคิดของ Magnusson and others (1999) แล้วทำการลดรหัสของข้อมูล ลดทอนข้อมูล จัดข้อมูลให้เข้าเป็นกลุ่ม (Category) และหาค่าอธิบาย จากนั้นนำข้อสรุปที่ได้ไปหาความลรอย (inter-rater) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญร่วมกันพิจารณาว่าข้อสรุปที่ได้มีความสอดคล้องกับข้อมูลหรือไม่ หากยังไม่มีคำตอบที่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงหาหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปนั้น หรือวิเคราะห์และสรุปผลเพิ่มเติม



## ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาวิทยาศาสตร์ 4 คน โดยอธิบายเป็นองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ 3 แบบ

ได้แก่ แบบถ่ายโอนความรู้ (Didactic) เป็นการสอนแบบเน้นการบรรยาย แบบขับเคลื่อนด้วยกิจกรรม (Activity-driven) สอนโดยมีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบสืบเสาะแบบชี้หน้า (Guided Inquiry) เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถาม และค้นหาคำตอบร่วมกัน ผลจากการตรวจสอบแผนการสอนและการสังเกตการสอนมีดังนี้

ตาราง 1 ความเชื่อและพฤติกรรมการสอนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ชื่อ	ความเชื่อในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	เทคนิคและวิธีสอน	ตัวแทนเนื้อหาที่ใช้ในการสอนที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการสอน	พฤติกรรมการสอน
เพ็ญ	แบบถ่ายโอนความรู้	มี 3 ชั้นได้แก่ ชั้นนำ ชั้นสอน และชั้นสรุป	ใช้รูปภาพดาวต่างๆ ที่แสดงถึงลักษณะเด่นของดาวนั้นๆ ในสื่อพาวเวอร์พอยต์	ใช้การบอกความรู้ การถามคำถาม และการบรรยายประกอบสื่อ ให้ผู้เรียนทำใบงาน
พรรณ	แบบถ่ายโอนความรู้ และขับเคลื่อนด้วยกิจกรรม	มี 3 ชั้นได้แก่ ชั้นนำ ชั้นสอน และชั้นสรุป ในชั้นสอน พรรณให้ผู้เรียนประดิษฐ์ดอกไม้ด้วยตนเอง	ใช้กิจกรรมประดิษฐ์ดอกไม้ เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักองค์ประกอบของดอกไม้ ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย	ใช้การบรรยายเป็นหลัก มีการถามคำถาม และให้ผู้เรียนเขียนตอบลงใบงาน
ธิดา	แบบถ่ายโอนความรู้	มี 3 ชั้นได้แก่ ชั้นนำ ชั้นสอน และชั้นสรุป	ใช้วิดีโอเพื่อแสดงให้เห็นการตอบสนองของพืช	ใช้การบรรยาย มีการถามตอบ ให้ผู้เรียนทำใบงาน
พี	แบบสืบเสาะแบบชี้หน้า	ใช้กระบวนการสอนตามแบบ 5Es แต่กิจกรรมการสอนเป็นการบรรยาย	ใช้รูปภาพของจริงเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติประกอบการสอน	เขียนคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรลงในกระดาษ จากนั้นถามคำถามให้ผู้เรียนตอบ และอภิปราย

ถึงแม้ในชั้นสอนธิดาและเพ็ญจะเลือกใช้สื่อการสอนแบบวิดีโอ และรูปภาพ แต่กิจกรรมการสอนส่วนมากเป็นแบบนำเสนอข้อมูล การบรรยาย และการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ พรรณ มีความเชื่อแบบถ่ายโอนความรู้ และใช้กิจกรรมขับเคลื่อน เพราะพรรณใช้กิจกรรมการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือประดิษฐ์

ดอกไม้เพื่อศึกษาองค์ประกอบ พี เขียนแผนการสอนแบบสืบเสาะ 5Es แต่กิจกรรมการสอนไม่ได้แสดงลักษณะการสอนแบบสืบเสาะ เพราะพีไม่ได้ให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และพีมีหน้าที่ถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเท่านั้น



2) ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร และ เป้าหมายในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร และเป้าหมายในการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาตอบ คำถามที่ว่า “นักศึกษาคิดว่าเป้าหมายในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์คืออะไร” (คำถามใน CoRes 1) จาก ข้อมูลสรุปได้ว่านักศึกษาทุกคนมีเป้าหมายเกี่ยว กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปในทิศทางเดียวกัน คือเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล คิด วิเคราะห์เป็น และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิต ประจำวันได้ ดังตัวอย่างคำตอบ ต่อไปนี้

“ผู้เรียนควรเรียนวิทยาศาสตร์เพราะทำให้เกิด การคิดมีเหตุผล คิดวิเคราะห์เป็น” (ธิตา)

“ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ ความรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน” (พี)

ผู้วิจัยพบว่านักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยว กับหลักสูตรบางส่วน คือ นักศึกษาทุกคนออกแบบ แผนการสอนโดยใช้ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลาง ปี พ.ศ.2551 ได้ แต่นักศึกษาสอนโดยคำนึงถึง การเลือกเนื้อหาให้ตรงกับระดับชั้นมากกว่าที่จะ วิเคราะห์ตัวชี้วัด และนำไปสร้างกิจกรรมการ สอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จากการวิเคราะห์จุด ประสงค์การเรียนรู้ในแผนการสอน ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษายังละเลยการระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านอื่น ๆ ได้แก่ ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 2 ตัวอย่างการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ชื่อ	เรื่องที่สอน	จุดประสงค์การเรียนรู้
เพ็ญ	ดาวเคราะห์ (ระดับชั้นมัธยมศึกษา)	- ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะของดาวเคราะห์ได้ - ผู้เรียนสามารถจำแนกดาวเคราะห์แต่ละดวงได้
ธิตา	การตอบสนองของพืช (ระดับชั้นมัธยมศึกษา)	- ผู้เรียนสามารถสังเกตกระบวนการตอบสนองของพืชได้ - ผู้เรียนอธิบายหลักการตอบสนองของพืชได้

นอกจากนี้นักศึกษาทุกคนไม่ได้บูรณา การธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และไม่ได้สอน วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับวิชาอื่น สำหรับด้านสื่อ การสอน พรรณ และพี ใช้เอกสารใบกิจกรรมที่เป็น ข้อความสั้นๆ ประกอบรูปภาพ ต่างกับนักศึกษา ครูที่สอนในระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ เพ็ญ และ ธิตา ที่ใช้เอกสารกิจกรรมที่เป็นข้อความจำนวน มากประกอบกับแบบฝึกหัด เมื่อพิจารณาจาก บันทึกรายการสังเกตการสอนในประเด็นอื่นๆ พบว่า นักศึกษาทุกคนใช้สื่อการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเห็น ภาพขนาดใหญ่ เห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลง หรือขยายองค์ประกอบอย่างชัดเจน เช่น ธิตาใช้ สื่อการสอนที่เป็นวิดีโอเน้นการเปลี่ยนแปลงของ

ต้นพืชที่ทำให้ผู้เรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงระหว่าง ที่พืชถูกกระตุ้นในระยะเวลาสั้นๆ พรรณใช้สื่อการ สอนที่เป็นดอกไม้ประดิษฐ์โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือ ประดิษฐ์ดอกไม้ ทำให้ผู้เรียนระบุส่วนประกอบ ต่างๆ ของดอกไม้ได้ สังเกตได้จากผู้เรียนสามารถ เลือกหยิบ และระบุลักษณะของเกสรตัวผู้ และ เกสรตัวเมียได้ถูกต้อง และอีกตัวอย่างหนึ่งคือ เพ็ญใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปภาพแบบจำลองของ ระบบสุริยะ โดยใช้ภาพที่แสดงให้เห็นลักษณะเด่น ของดาวเคราะห์แต่ละดวงอย่างชัดเจนซึ่งทำให้ ผู้เรียนจดจำลักษณะเด่นของดาวเคราะห์นั้นๆ ได้ เป็นต้น สรุปได้ว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สามารถจัดทำสื่อและเอกสารการสอนที่เหมาะสม



สมกับผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น และนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์นิยมใช้ภาพเป็นตัวแทนของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นตัวแทนเนื้อหาที่ดี และสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ในบางเรื่อง

3) ด้านความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาเฉพาะของผู้เรียน นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ทุกคน มีความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนในประเด็นที่ว่า ครูต้องรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาการเรียนรู้อของผู้เรียน เพ็ญ และพรณ แสดงความคิดเห็นว่า ครูควรเปรียบเทียบความรู้ของผู้เรียนก่อน และหลังเรียน สอดคล้องกับการออกแบบการสอนของเพ็ญ และพรณที่แสดงให้เห็นว่ามีการบวนการหาความรู้เดิมของผู้เรียนก่อน ดังตัวอย่างดังนี้

*“ก่อนการสอนครูควรมีความรู้ไต่บ้าง”*  
(คำถามใน CoRes1)

*“..ครูรู้ว่ารูปแบบการสอนที่เราจะสอนเด็กมีอะไรบ้าง ต้องรู้ว่าผู้เรียนมีปัญหาใด ต้องการความช่วยเหลืออะไร”* (เพ็ญ)

*“ให้นักศึกษาออกแบบการสอนวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง”* (คำถามใน CoRes1)

*“ดิฉันจะเริ่มจากให้เด็ก ๆ จับกลุ่ม และให้ภาพดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก มาให้เด็ก ๆ ได้ดู จากนั้นดิฉันจะบอกว่าเรื่องที่จะสอนในวันนี้คือ ช้างขึ้นช้างแรม และให้เด็ก ๆ ในกลุ่มช่วยกันคิดว่า จะออกมาอธิบายความคิดของกลุ่มตัวเองอย่างไร”* (พรณ)

ผลการปฏิบัติการสอนกลับไม่สอดคล้องกับคำตอบ คือ จากการสังเกตการสอนนักศึกษาทุกคนไม่ได้ออกแบบการสอนที่สอดคล้องกับความรู้เดิม และความถนัดของผู้เรียน ดังเช่น กิจกรรมการสอนเรื่อง “การตอบสนองของพืช” ธิดาใช้การเข้าสู่บทเรียนด้วยการถามคำถามแต่ไม่ได้นำคำตอบของผู้เรียนมาวินิจฉัยผู้เรียนและปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนในขั้นต่อไป เช่น ผลการสังเกตการสอนของธิดา

*ธิดา “ผู้เรียนรู้จักการตอบสนองของพืชหรือไม่” (ผู้เรียนตอบว่ารู้จัก และไม่รู้จัก)*

*ธิดา “วันนี้ครูก็จะมาอธิบายให้ฟังว่าการตอบสนองของพืชคืออะไร... การตอบสนองของพืชก็คือการที่พืชมีการเปลี่ยนแปลง เป็นกลไกที่เกิดขึ้นจากการทำงานของฮอร์โมนพืช”*

ในขั้นนำทั้งธิดาและเพ็ญ ให้ผู้เรียนสอบก่อนเรียน เสร็จแล้วธิดาและเพ็ญก็ไม่ได้นำผลการสอบที่แสดงถึงความรู้เดิมของผู้เรียนไปออกแบบการสอนในขั้นต่อไป นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างการถามคำถามของเพ็ญ เช่น ผู้เรียนรู้จักดาวเคราะห์หรือไม่ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะมีกี่ดวง ฯลฯ คำถามดังกล่าวก็ไม่ได้นำไปสู่การสร้างกิจกรรมที่เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียนเช่นเดียวกัน ข้อสังเกตอีกประการคือ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ไม่ได้จัดกิจกรรมการสอนที่หลากหลาย ส่วนมากเป็นการบรรยายซึ่งสอดคล้องกับความเชื่อเกี่ยวกับการสอนที่เน้นการถ่ายโอนเนื้อหาความรู้ให้กับผู้เรียน ครูถามผู้เรียนเพื่อให้รู้จักความรู้ความจริงทางวิทยาศาสตร์ (Magnusson et al. 1999: 100) และครอบงำความรู้ซ้ำๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยสรุปคือถึงแม้นักศึกษาจะตระหนักได้ว่า ผู้สอนควรทราบปัญหาการเรียนรู้อของผู้เรียน แต่นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ก็ออกแบบการสอนโดยไม่ได้คำนึงถึงปัญหา อุปสรรค และความรู้เดิมในเนื้อหาเฉพาะของผู้เรียน

4) ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ทุกคนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างผิวเผิน และเลือกใช้วิธีสอนได้สอดคล้องกับเนื้อหาบางส่วน เมื่อสอบถามความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์บางส่วนตอบว่ารู้จักการสอนแบบ 5Es แต่ยังไม่เข้าใจ มีนักศึกษา 2 คนที่เขียนแผนการสอนโดยใช้วิธีสอนในเนื้อหาวิชา

วิทยาศาสตร์ ได้แก่ เพ็ญสอนโดยการนำเสนอแบบจำลอง (Model) เรื่องระบบสุริยะ และพิธีสอนแบบสืบเสาะ 5Es เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ด้านการเลือกใช้วิธีสอน สรุปลงได้จากการสังเกตการสอน ดังนี้ เพ็ญต้องการให้ผู้เรียนบอกลักษณะของดาวเคราะห์แต่ละดวงได้ ดังนั้นเพ็ญจึงเลือกใช้ภาพประกอบการสอนที่แสดงให้เห็นลักษณะเด่นของดาวเคราะห์แต่ละดวง แต่กระบวนการการสอนของเพ็ญเป็นการสอนแบบบรรยายประกอบสื่อ และถึงแม้เพ็ญจะนำเสนอแบบจำลองดาวเคราะห์ แต่ผลการวิเคราะห์การใช้กลยุทธ์ในการจัดการเรียนการสอนแบบ model-based โดยใช้แบบจำลองของเพ็ญไม่ได้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการสร้าง การประเมิน การตัดแปลง และการขยายแบบจำลองตามแนวทางการสร้างองค์ความรู้ (Stephens *et al.* 2007 และชาติรี ฝ่ายคำตา, 2558: 110-111) พิสอนเรื่อง สิ่งแวดล้อมตามแบบ 5Es ถึงแม้ว่าพิจะเขียนแผนการสอนที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน แต่กิจกรรมที่พิสอนไม่ได้แสดงลักษณะการสอนตามแนวสืบเสาะหาความรู้ พินำเข้าสู่วิธีสอนโดยการเขียนคำว่า “สิ่งแวดล้อม” และ “ทรัพยากรธรรมชาติ” แล้วจึงอธิบายความหมายของคำนั้น ในขั้นสำรวจความรู้ พิใช้การถามตอบ และ ในตอนท้ายพิให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายสรุปความรู้ ทั้งนี้ในแผนการสอน พิใช้สอนแบบบรรยายเป็นหลักและไม่สามารถระบุกิจกรรมการสอนที่สอดคล้องกับขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เพราะพิไม่สามารถนำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่เพื่อให้ผู้เรียนสร้างข้อสรุป แล้วนำข้อสรุปนั้นไปอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ดังตัวอย่างขั้นตอนในแผนการสอนที่พิระบุมาดังนี้

*ขั้นอธิบาย:* ครูอธิบายสรุปให้ผู้เรียนตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างคุ้มค่าและรู้วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ จากนั้นครูแจกใบงาน

ให้แก่ผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกเกี่ยวกับประโยชน์ของน้ำ

*ขั้นขยายความรู้:* ครูและผู้เรียนร่วมกันเฉลยคำตอบจากใบงานที่ผู้เรียนได้ทำจากใบความรู้

ธิดา และพรรณ ใช้วิธีการสอนที่เน้นการบรรยายประกอบสื่อการสอน ธิดาใช้คลิปลวีดีโอสอนเรื่องการตอบสนองของพืช และพรรณสอนเรื่องส่วนประกอบของดอกไม้โดยใช้การอธิบายส่วนประกอบดอกไม้ และให้ผู้เรียนประดิษฐ์ดอกไม้โดยการตัดกระดาษเป็นกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมียและประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักองค์ประกอบของดอกไม้

5) ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัด และประเมิน นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการวัด และประเมินผลก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้การสอบและทำใบกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์วัดประเมินการเรียนรู้แต่เพียงด้านพุทธิพิสัยเท่านั้น จากการสังเกตการสอน ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ใช้คำถามระหว่างการสอนบ้าง เช่น การใช้คำถาม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เพ็ญ “ผู้เรียน ช่วยกันตอบนะคะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะมีกี่ดวง” และ “ดาวเคราะห์ดวงใดมีขนาดใหญ่ที่สุดคะ”

ธิดา “การตอบสนองของพืชคืออะไร”, “การตอบสนองเกิดขึ้นกับสิ่งใดได้บ้าง” และ “พืชใดบ้างที่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า”

สังเกตได้ว่าเป็นคำถามของธิดาเป็นคำถามที่ผู้เรียนตอบได้ยาก และเมื่อผู้เรียนไม่ตอบคำถาม ธิดาจึงเป็นผู้เฉลย แสดงให้เห็นว่าธิดาไม่ได้ปรับเปลี่ยนข้อคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการตอบเมื่อผู้เรียนไม่ตอบ การถามคำถามดังตัวอย่างที่ยกขึ้นมาจึงใช้วัด และประเมินผู้เรียนไม่ได้ บทบาทของครูจึงเป็นผู้เปิดเผย และบอก





เล่าความรู้ อีกตัวอย่างหนึ่งคือการสอนของ พรรณ ถึงแม้พรรณจะใช้กระบวนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างดอกไม้ แต่พรรณใช้วิธีการวัด และประเมินผลเพียงด้านพุทธิพิสัย พรรณให้ผู้เรียนทำใบงาน และข้อสอบ พรรณไม่ได้วัด และประเมินผู้เรียนด้านการปฏิบัติหรือด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การจำแนก การลงความเห็นจากข้อมูล การทำงานเป็นกลุ่ม เป็นต้น

## ผลการวิจัย

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทุก ๆ ด้านไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้มีความเชื่อเกี่ยวกับการสอนแบบถ่ายโอนความรู้ และถึงแม้นักศึกษาบางส่วนจะเลือกใช้แนวทางการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แต่ก็เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยพบว่านักศึกษามีความรู้ด้านหลักสูตรบางส่วน โดยสามารถเลือกตัวชี้วัดมาเขียนแผนการสอนได้ตรงกับระดับชั้นของผู้เรียน แต่จากแผนการสอนและการสังเกตการสอน พบว่านักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มุ่งเน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัยเป็นหลัก แสดงให้เห็นว่านักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ไม่ได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการสอน ไม่ว่าจะ เป็นในด้าน โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ (Hanuscin *et al.* 2011: 21) แม้ว่าที่ผ่านมา การสอนในมหาวิทยาลัยมุ่งเน้นให้นักศึกษาทำความเข้าใจหลักสูตรแต่ก็ไม่ได้มีการสอนเพื่อวิเคราะห์มาตรฐานหรือตัวชี้วัด ส่วนมากการสอนในมหาวิทยาลัยมุ่งเน้นแค่บรรยายให้ความรู้ และขาดกระบวนการเสริมประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้และนำไปใช้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558: 11) นอกจากนี้ยังพบว่า นักศึกษายังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการ

กำหนดเป้าหมายการสอนตลอดช่วงชั้นปี ขาดความเชื่อมโยงกันในแต่ละเนื้อหาวิชา และ ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายการสอนในเนื้อหาเฉพาะ จากผลการวิจัย ถึงแม้นักศึกษาจะสามารถเลือกใช้สื่อการสอนได้ แต่หากนักศึกษามีความรู้อยู่เกี่ยวกับหลักสูตรอย่างเพียงพอก็จะสามารถเลือกเลือกตัวแทนเนื้อหาในการถ่ายทอดไปยังผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น (Magnusson *et al.* 1999: 103) จากอนุทิน และการสัมภาษณ์ ถึงแม้นักศึกษาจะมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ (National Science Education Standards: NSES) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แต่เมื่อปฏิบัติการสอน นักศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมายการสอนที่ตนเองอธิบายไว้ เพราะนักศึกษาไม่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และ มีความเข้าใจวิธีการสอนวิทยาศาสตร์อย่างผิวเผิน อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับข้อจำกัดบางอย่างของนักศึกษา เช่น ความเชื่อมั่นในการสอน ความรู้ในเนื้อหาที่สอน ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน จึงส่งผลทำให้นักศึกษาส่วนมากสอนแบบเน้นครูเป็นศูนย์กลาง (Sadler, 2006: 355 ; Faikamta, 2009: 284-285) สรุปได้ว่านักศึกษามีความเข้าใจในเรื่องของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บางส่วน และยังไม่สามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัด และเลือกใช้วิธีสอนได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนได้ สำหรับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ปรากฏขึ้นน้อยที่สุดคือความรู้ด้านการวัด และประเมิน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความเข้าใจว่ากระบวนการวัด และประเมินเป็นกระบวนการที่แยกออกจากการเรียนการสอน นักศึกษามุ่งเน้นแต่เพียงการทำแบบทดสอบก่อน และหลังเรียน นักศึกษาไม่ได้สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลายและสอดคล้องกับ จุดประสงค์การ



เรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และความรู้เดิมของผู้เรียน อีกทั้งยังพบว่านักศึกษาคุ้นเคยกับวิธีการวัด และประเมินแบบการสอบ (Buaraphan, 2006:172 ; Faikhamta, 2009)

## ข้อเสนอแนะ

1. อาจารย์ผู้สอนควรใช้กรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนเฉพาะด้าน (Nuangchalerm, 2012: 70) หากนักศึกษาสามารถบูรณาการความรู้แต่ละด้านได้ก็จะนำไปสู่การเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสม (จิตตมาต สุขแสง, 2554: 322)

2. ความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอน เป็นความรู้ที่ถูกร่างขึ้นภายใน และเป็นความรู้ที่เกิดจากหลายด้านประกอบกัน ดังนั้นในการจัดการ

เรียนการสอนวิชาการจัดการเรียนรู้เฉพาะด้าน อาจารย์ผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมให้ครอบคลุมความรู้ในทุกๆ ด้าน ร่วมกับการตรวจสอบความเชื่อของนักศึกษาครูเกี่ยวกับการสอนไปพร้อมกัน

3. กิจกรรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนควรเน้นให้ผู้เรียนได้มีความคุ้นเคยเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสืบเสาะ (Yeung-Chung LEE, 2011: 22) อาจารย์อาจสอนผ่านกิจกรรมต่างๆ เช่น การสัมมนา การปฏิบัติการสอน การทำงานกับเพื่อน การสะท้อนความเห็น การใช้กิจกรรมการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค ซึ่งเป็นวิธีที่มีแนวโน้มจะทำให้เกิดการเชื่อมโยงของความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (Buaraphan, 2006 ; Faikhamta, 2009)

## เอกสารอ้างอิง

- จิตตมาต สุขแสง. (2544). *กรณีศึกษาการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนพจนานุกรมหลักการ และวิธีสอนของนิสิตครุวิทยาศาสตร์ในระหว่างปฏิบัติการสอน*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2555). ความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนเพื่อสอนครุวิทยาศาสตร์: ประเด็นปัจจุบันที่ครูของครุวิทยาศาสตร์ควรทราบ. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 23(2): 1-19.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2558). *กลยุทธ์การสอนเคมีอย่างมืออาชีพ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วิสต้าอินเตอร์ปริ้นท์.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ. (2559). การส่งเสริมความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการบริบทชุมชนท้องถิ่น และสังคมเศรษฐกิจพอเพียง. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต*. 12(2): 107-139.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2558). *รายงานผลการศึกษาศถานภาพการผลิต และพัฒนาครูในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- Baxter, J.A. and N. G. Lederman. (1999). Assessment and measurement of pedagogical content knowledge." In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (ed). *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 147-161.



- Borich, G.D. (2016). *Observation skills for effective teaching: Research-based practice (7<sup>th</sup> ed.)*, New York,USA: Routledge.
- Buaraphan, K. (2006). *The development and exploration of preservice physics teachers' pedagogical content knowledge: From a methods course to teaching practice*. Bangkok: Doctoral dissertation, Kasetsart University
- Deborah L., Hanuscin, Michele H. Lee, Valarie L. Akerson. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science *Science Teacher Education*, 95(1): 145–167.
- De Jong, O., J. H. Van Driel, and N. Verloop, (2005). Pre-service teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42: 947-964.
- Ergul, Remziye N. (2009). "Elementary pre-service teachers' opinions on teaching science." *Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 3.
- Faikhamta, C. (2009). *The Development of Pre-service Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge: From a Methods Course to Field Experience*. Doctoral dissertation, Kasetsart University, Bangkok.
- Geddis, N. (1993). Transforming subject matter knowledge: the role of pedagogical content knowledge in learning to reflect in teaching. *Science Education*, 15(6): 673-683.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge: PCK and science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Giroto-Júnior, G., and Fernandez, C. (2013). Following early career chemistry teachers: The development of pedagogical content knowledge from pre-service to a professional teacher. *Problems of education in the 21st century*, 55: 57-73.
- Loughran, J., Berry, A., and Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam: Sense.
- Loughran, J., Mulhall, P. and Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30 (10): 1301-1320.



- Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome and N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science teaching*. 6: 95-132.
- Minor, Lynn C., Onwuegbuzie, Anthony J., Witcher, Ann E. and James, Terry L. (2002). Pre-service teachers' educational beliefs and their perceptions of characteristics of effective teachers. *The Journal of Educational Research*, 96(2): 116-127.
- Nilsson P. and Loughran J. (2012). Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7): 699–721.
- Nuangchalerm P. (2012). Enhancing pedagogical content knowledge in preservice science teachers. *Higher Education Studies*. 2(2): 66-71.
- Ottesen, E. (2007). Reflection in teacher education. *Reflective Practice: International and Multidisciplinary Perspectives*, 8(1): 31-46.
- Park, S., and Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3): 261-284.
- Sadler, T.D., Amirshokohi, A., Kazempour, M., and Allspaw, K. (2006). Socioscience and ethics in science classroom: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in science teaching*, 43: 353-376.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1): 1–23.
- Stephens, A. Lynn and Clement, J.J. (2007). Analyzing the use of teaching strategies in a model-based curriculum: Promoting expert reasoning and imagery enhancement in high school students. New Orleans, LA: *Proceedings of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)*.
- Van Driel, J. H., Verloop N., and DeVos W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6): 673-695.
- Yeung-Chung LEE. (2011). Enhancing pedagogical content knowledge in a collaborative school-based professional development program for inquiry-based science teaching. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(2): 3.