

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะของนักศึกษาครูเคมีก่อนและหลังการฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครู

ทรงพล ผดุงพัฒนากุล¹ วันเพ็ญ ประทุมทอง² และ จรรยา ดาสา^{3*}

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติว่าสามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับพลเมืองได้ ซึ่งการที่ครูจะสามารถจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างเพียงพอ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักศึกษาครู สาขาการสอนเคมี ในรายวิชาการสอนเคมีก่อนและหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู 1 ภาคเรียน โดยใช้วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ชั้นปีที่ 5 ของสถาบันผลิตครูแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ จำนวน 4 คนโดยใช้แบบบันทึกการสังเกตการปฏิบัติการสอนแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และเอกสารที่นักศึกษาครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของนักศึกษา ในรายวิชาการสอนเคมี และขณะที่กำลังฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคเรียนที่ 2 ของชั้นปีที่ 5 ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการตีความจากข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ทั้ง 4 คน มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างจำกัดในทุกๆ องค์ประกอบ ทั้งก่อนและหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ซึ่งผลการวิจัยนี้สะท้อนว่าการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู 1 ภาคเรียน ไม่สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะให้กับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมีทั้ง 4 คนได้ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว

คำสำคัญ: ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี

¹ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

² ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: dahsahc@gmail.com

Pre-Service Chemistry Teacher's Pedagogical inquiry/Content Knowledge Before and After the Field Experience

Songpon Phadungphatthanakoon^{1*}, Wanphen Pratoomtong² and Chanyah Dahsah³

ABSTRACT

Inquiry-based instruction was suggested from many countries which can develop the citizen's scientific literacy. In order to create and implement inquiry lessons effectively, science teachers should have sufficient Pedagogical inquiry/Content Knowledge for Inquiry-based instruction (PICK). Thus, the purpose of this research was to study the development of pre-service chemistry teacher's PICK before and after the field experience. This study was a case study of 4 pre-service chemistry teachers who studying in the 5th year of a university situated in Bangkok. Data were collected during chemistry instruction course before the field experience and during the field experience in the second semester using field note for classroom observation, semi-structured interview, and documentary analysis of learning material provided by pre-service teachers. The research method was an interpretive research design.

The results indicated that the four pre-service chemistry teachers had limited PICK in every component, both before and after a semester field experience. The results suggested that a semester of field experiences could not develop pre-service chemistry teachers' PICK, and provided suggestions to solve the problem.

Keywords: PCK, Pedagogical inquiry/Content Knowledge, PICK, Pre-Service Chemistry Teachers.

¹ Doctor's degree student of Science Education, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

² Curriculum and Instruction Department, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

³ Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

* Corresponding author, e-mail: dahsahc@gmail.com

บทนำ

การจัดการเรียนแบบสืบเสาะถือเป็นวิธีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะที่เป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะมีโอกาสได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่สอดคล้องกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร [1-2] อีกทั้งยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ที่ใช้ความสามารถในด้านการคิด วิเคราะห์ และหาเหตุผล จากข้อมูลที่ได้รับมา โดยผู้เรียนจะต้องเผชิญกับปัญหา ตั้งสมมติฐาน สืบหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล และสร้างข้อสรุปด้วยตนเอง [3] ทั้งนี้ยังพบว่าจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี [4-6] หรือแม้แต่เมื่อนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ก็สามารถช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผลได้ดีขึ้น [7] ทำให้นานาประเทศมีการยอมรับและสนับสนุนให้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับพลเมือง [8]

สำหรับประเทศไทยนั้นมีการสนับสนุนให้ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะให้กับผู้เรียนเนื่องจากเล็งเห็นว่าจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ผ่านการคิดและการลงมือปฏิบัติ [9] เช่นเดียวกับอเมริกา [10] อังกฤษ [11] สิงคโปร์ [12] และได้หวัน [13] ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีการสนับสนุนให้ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะให้กับผู้เรียนมานานนับสิบปี แต่งานวิจัยจำนวนมากพบว่า ทั้งครูประจำการและนักศึกษายังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เช่น พวกเขาเข้าใจว่ากิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะต้องเป็นกิจกรรมการทดลองเท่านั้น [14] อีกทั้งครูไทยยังคงจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การบรรยายเป็นหลัก [15-17] เนื่องจากครูยังขาดความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งผลลัพธ์จากการที่ครูไม่ได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์นั้นส่งผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการสืบเสาะ เช่น การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบการทดลอง และการอ้างอิงที่มาของข้อสรุป [8,18-21] จากข้อค้นพบของงานวิจัยที่กล่าวมานั้นสามารถยืนยันได้ว่า “ความรู้และความสามารถเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ” ยังคงเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูวิทยาศาสตร์จะต้องเรียนรู้และสถาบันผลิตครูวิทยาศาสตร์จะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนานักศึกษาคูวิทยาศาสตร์ให้สามารถจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง

เมื่อพิจารณาประกาศของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 5 ปี) จะพบว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนนั้นเป็นพันธกิจหนึ่งที่สำคัญสำหรับสถาบันผลิตครูวิทยาศาสตร์ที่จะต้องผลิตนักศึกษาคูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนให้เหมาะสมและมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนจริงได้ ซึ่งหลักสูตรหลักในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีของไทยในปัจจุบันนั้นใช้หลักสูตร 5 ปี เป็นหลักสูตรหลักในการผลิตครู โดยกำหนดให้ผู้เรียนต้องศึกษาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ (วิชาชีพครูและวิชาเอก) และหมวดวิชาเสรีเป็นระยะเวลา 4 ปี อย่างเข้มข้นร่วมกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในสถานศึกษาที่สภาครูและบุคลากรทางการศึกษารับรองอีก 1 ปี ซึ่งจะพบว่า หลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีของไทยนั้นตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมานั้น ให้ความสำคัญกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูอย่างมาก เพราะเชื่อว่าในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูนั้นนักศึกษาครูจะได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริง ซึ่งจะส่งผลส่งเสริมให้นักศึกษาครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักในการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนมีทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ยิ่งไปกว่านั้นในหลายงานวิจัยกล่าวว่า การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเป็นการจัดให้นักศึกษาครูได้ฝึกปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนจริงซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาครูมีความรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่สอนมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้นักศึกษาครูสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนได้ดีขึ้น [1, 22]

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเป็นความรู้ที่สำคัญสำหรับครูที่จะช่วยให้ครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [23] หากถ้าครูมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนอย่างจำกัดอาจทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ [24] จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่าน [1, 25-27] พบว่ารูปแบบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอโดยแมกนัสสัน กราจซิก และโบรคโค [2] เป็นรูปแบบที่ได้รับการยอมรับ และมีการนำมาปรับใช้ในการศึกษาและการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนของครูวิทยาศาสตร์มากที่สุด [2, 28, 29] เนื่องจากมีองค์ประกอบที่ชัดเจนทำให้ง่ายต่อการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้การที่ครูจะสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องนั้น ครูต้องอาศัยความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Pedagogical Inquiry/Content Knowledge) หรือ PICK ประกอบกันด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์สาขาการสอนเคมี โดยจะใช้ข้อมูลที่ได้จากรายวิชาการสอนเคมีที่นักศึกษาครูได้ลงทะเบียนเรียนในชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2559 และหลังจากผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมาแล้ว 1 ภาคเรียนของชั้นปีที่ 5 ของปีการศึกษา 2560 เพื่อให้ทราบถึงพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะซึ่งปรับปรุงจากรูปแบบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่นำเสนอโดยแมกนัสสัน กราจซิก และโบรคโค [2] เพื่อใช้ในการศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี โดยความหมายและองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนแบบสืบเสาะ ดังต่อไปนี้

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Pedagogical Inquiry/Content Knowledge) หรือ PICK คือ ความรู้ที่เกิดจากการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน (Content Knowledge) กับความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Pedagogical Inquiry Knowledge) ที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถนำเสนอเนื้อหาที่มีการจัดเรียง ปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้สอดคล้อง และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนที่มีอยู่อย่างหลากหลาย พร้อมทั้งสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ช่วยเพิ่มความเข้าใจให้กับผู้เรียนได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

1) แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Orientation toward Scientific Inquiry Teaching) คือ เป้าหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้สอนที่เกิดจากความรู้และความเชื่อของผู้สอน

2) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Knowledge of Science Curriculum) คือ ความรู้ความเข้าใจในเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เป็นต่อการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียนในหัวข้อหรือบทเรียนนั้นๆ

3) ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (Knowledge of Student Understanding of Science) คือ ความรู้ของผู้สอนเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับความรู้เดิมในเนื้อหาที่จะเรียนรู้ของผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน และความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาที่จะเรียนรู้ของผู้เรียน

4) ความรู้เกี่ยวกับการกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Knowledge of Instructional Strategies of Inquiry) คือ ความรู้ของผู้สอนเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็นไปตามลักษณะสำคัญทั้ง 5 ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะดังนี้ 1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานที่ใช้ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่ 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลของคำอธิบายที่สร้างขึ้น

5) ความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of Assessment in Science) คือ ความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้สอน

ผลการวิจัยที่ได้ในครั้งนี้ผู้วิจัยหวังว่าจะเป็นประโยชน์โดยตรงกับสถาบันผลิตครูวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยสะท้อนให้เห็นถึง “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ” ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนารายวิชาต่างๆ ในหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ รวมถึงการปรับปรุงหลักสูตรการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อให้บัณฑิตครูมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เหมาะสม และสามารถจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักศึกษาครู สาขาการสอนเคมี ในรายวิชาการสอนเคมีของชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 และหลังจากที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน ในชั้นปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพจากกรณีศึกษา โดยใช้ตีความ (Interpretive research design) เพื่อมุ่งศึกษาในเชิงลึกด้วยการอธิบายอย่างเข้มข้น (Thick description) [30] ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักศึกษาครูเคมีระหว่างที่เรียนในรายวิชาการสอนเคมีของชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 และหลังจากที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพมา 1 ภาคเรียน ในชั้นปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560

กลุ่มที่ศึกษาและบริบทของการศึกษา

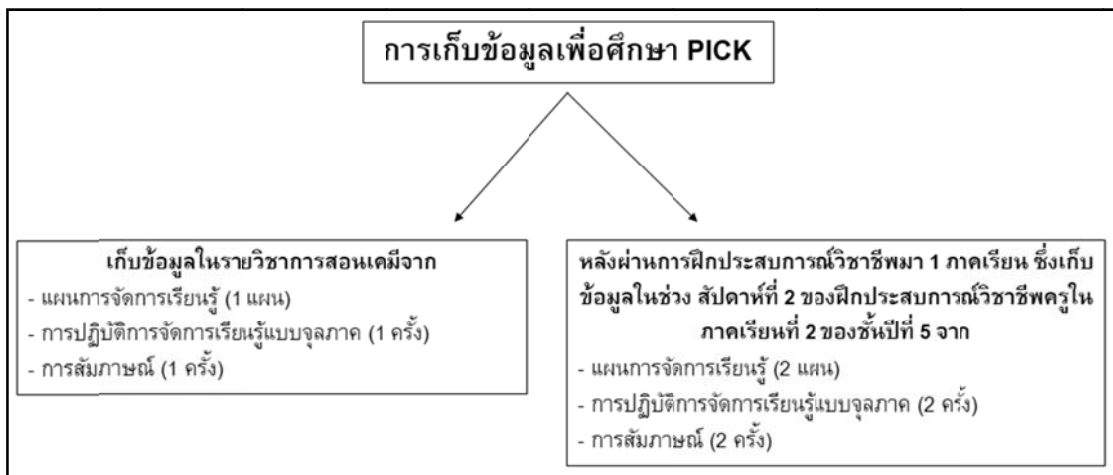
นักศึกษาครุวิทยาาสตร์ สาขาการสอนเคมี ของสถาบันผลิตครูแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ มนัส สุดา คักดี และนนท์ ซึ่งทั้งหมดเป็นนามสมมติที่ใช้เพื่อพิทักษ์สิทธิ์ของนักศึกษาครูที่สมัครใจให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของพวกเขาในรายวิชาการสอนเคมีซึ่งอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ของชั้นปี 4 ปีการศึกษา 2559 และในช่วง 2 สัปดาห์แรกของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคเรียนที่ 2 ของชั้นปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานของกรณีศึกษาทั้ง 4 กรณี

กรณีศึกษา	เกรดเฉลี่ยสะสม 9 ภาคเรียน		จำนวนครั้งของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในช่วง 1 ภาคเรียนของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู	รายละเอียดของครูพี่เลี้ยง	จำนวนครั้งในการออกนิเทศของอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนตลอด 1 ภาคเรียน	จำนวนครั้งในการออกนิเทศของอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมีตลอด 1 ภาคเรียน
	เฉพาะรายวิชาเคมี	เฉพาะรายวิชาด้านการศึกษา				
มนัส	3.49	3.92	0 ครั้ง	1 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมี 3 ปี	2 ครั้ง	3 ครั้ง
สุดา	3.83	3.88	1 ครั้ง	1 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมี 20 ปี	2 ครั้ง	2 ครั้ง
คักดี	3.32	3.80	1 ครั้ง	1 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมี 20 ปี	4 ครั้ง	3 ครั้ง
นนท์	3.02	3.63	0 ครั้ง	2 ท่าน โดยท่านแรกมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมี 20 ปี ส่วนอีกท่านมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมี 7 ปี	2 ครั้ง	4 ครั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตการปฏิบัติการสอน แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยใช้แบบบันทึกการสังเกตการปฏิบัติการสอนในการจดบันทึกการปฏิบัติการสอนของนักศึกษาครูอย่างละเอียด จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักศึกษาครูแต่ละคนพร้อมกับบันทึกเสียงในระหว่างการสัมภาษณ์ตามแนวคำถามในแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างหลังจากที่นักศึกษาครูจัดการเรียนรู้เสร็จ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่นักศึกษาครูเขียนขึ้นเพื่อประกอบการพิจารณาในการสัมภาษณ์แต่ละครั้งด้วย โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลของนักศึกษาครูทั้ง 4 คน ตั้งแต่ในรายวิชาการสอนเคมี ซึ่งเป็นรายวิชาที่พวกเขาต้องลงทะเบียนเรียนในภาคการเรียนที่ 2 ของชั้นปีที่ 4 เพื่อให้นักศึกษาครูได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ โดยให้นักศึกษาครูได้ออกแผนการจัดการเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติการสอนระดับจุลภาค หลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้งในช่วงที่พวกเขากำลังฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคเรียนที่ 2 ของชั้นปีที่ 5 โดยนักศึกษาครูจะได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในวิชาเคมีตามหัวข้อและระดับชั้นของนักเรียนที่พวกเขาได้รับมอบหมายคนละ 2 แผน จากพวกเขาได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคการเรียนที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสังเกตการปฏิบัติการสอนของนักศึกษาครูและการถอดข้อความแบบคำต่อคำจากเครื่องบันทึกเสียงการสัมภาษณ์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์แต่ละคน ร่วมกับการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่นักศึกษาครูเขียนขึ้น จากนั้นนำข้อมูลมาตีความเพื่อสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัย โดยแยกข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ (Segmenting) ทำการใส่รหัสข้อมูล (Coding) จัดกลุ่มข้อมูลให้ (Category) จนได้ข้อค้นพบหลัก (Theme) [31] ทั้งนี้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลแบบสามเส้ากับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Credibility) [32]

ผลของการวิจัย

ผลการศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน

พัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาการสอนเคมีซึ่งเปรียบเทียบจากรายวิชาการสอนเคมี และหลังจากที่ผ่านการฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และสังเกตการจัดการเรียนรู้ ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ทั้ง 4 คน เพื่อศึกษาพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการ สอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลจากรายวิชาการสอนเคมีในชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2559 และหลังจากที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียนซึ่งอยู่ใน ขณะที่พวกเขากำลังฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในชั้นปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2560 ซึ่งจะนำเสนอ ตามแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดย ผลการวิจัยเป็นดังต่อไปนี้

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในรายวิชาการสอนเคมีนั้น พบว่านักศึกษาคณะทั้ง 4 คน มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีด้วย วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยพวกเขาเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีนั้นควรเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังตัวอย่างของการสัมภาษณ์ “*หนูคิดว่า การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหาความรู้ และควรใช้คำถามที่ เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ เพราะจะทำให้เด็กเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว*” (สุดา สัมภาษณ์หลังสอน ในรายวิชาการสอนเคมี) ทั้งนี้ นนท์ ยังกล่าวเพิ่มเติมว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วย ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจผ่านกิจกรรมได้ และน่าจะช่วยให้นักเรียนสนุกกับการเรียน โดยไม่ต้องเรียนรู้แบบท่องจำ ดังนั้นพวกเขาจึงออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อใช้ในการปฏิบัติการจัดการ เรียนรู้แบบจุลภาคในรายวิชาการสอนเคมี ทั้งนี้หลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน พบว่า พวกเขายังคงเข้าใจว่าวิชาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่เกี่ยวกับการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งจำเป็นจะต้อง อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างคำอธิบาย และเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ก็ควรที่จะ ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าให้นักเรียนท่องจำ “*ผมว่าวิชา วิทยาศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่เกี่ยวกับการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติและคิดว่าจะต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการหาคำตอบ ถ้านักเรียนได้ทำกิจกรรมในทุก ๆ ครั้งก็น่าจะดีกว่าการสอนให้เขาจะต้องท่องจำ แต่ผมก็ไม่มีเวลา ที่ให้เขาทำกิจกรรมเท่าไร เพราะโรงเรียนมีกิจกรรมเยอะเลยเหลือเวลาสอนมีน้อย*” (นนท์ สัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 2 หลังจากที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน) ถึงแม้ว่าความเชื่อที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการ เรียนรู้ของพวกเขาจะยังคงเหมือนเดิม แต่จากประสบการณ์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ผ่านมา 1 ภาคเรียนก็ยังพบว่า พวกเขาแทบจะไม่มีโอกาสได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในวิชาเคมีให้กับนักเรียนเลย โดยพวกเขาให้เหตุผลเหมือนกันว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะต้องใช้เวลามากซึ่งเวลาในการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนนั้น มีจำกัด ดังนั้นพวกเขาจึงพยายามจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนด้วยการบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนได้ทำการ ทดลองตามหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาในหัวข้อนั้น ๆ ครบถ้วนแล้ว

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์

นักศึกษาครูทั้ง 4 คน ยังคงมีความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับจำกัดทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะ 1 ภาคเรียน โดยจากการวิเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมีที่ได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ในส่วนของ สารสำคัญ สารการเรียนรู้ การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ แสดงให้เห็นว่าพวกเขามีความเข้าใจในเนื้อหาเคมีเป็นอย่างดีซึ่งพวกเขาสามารถอธิบายรายละเอียดของเนื้อหาได้ถูกต้อง และเนื้อหาหรือสารการเรียนรู้ที่พวกเขานำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นก็สอดคล้องกับระดับช่วงชั้นของนักเรียนตามที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลาง โดยใช้ลำดับเนื้อหาตามคู่มือครูของ สสวท. ทั้งนี้พวกเขาบอกว่าพวกเขาใช้หลักสูตรแกนกลางเพื่อดูมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่จะต้องนำมาเขียนในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น แต่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ พวกเขามักจะกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. และเมื่อผู้วิจัยได้วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่พวกเขาเขียนขึ้นในทุกๆ แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะ 1 ภาคเรียนกลับพบว่า พวกเขายังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน นั่นคือพวกเขาเข้าใจว่าการอธิบายความหมายและการให้เหตุผลนั้นคือพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย แต่ถ้าเป็นการประเมินค่า การวิเคราะห์ นั้นจะเป็นพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย ส่วนจุดประสงค์ด้านจิตพิสัย พวกเขาจะกำหนดเพียงแค่ลักษณะอันประสงค์ของนักเรียนเท่านั้น โดยปราศจากการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ตัวอย่างแสดงในตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักศึกษาครุวิทยาการ สาขาการสอนเคมีก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (ในรายวิชาการสอนเคมี) และขณะที่ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในภาคเรียนที่ 2

ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (ในรายวิชาการสอนเคมี)	ขณะฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในภาคเรียนที่ 2	ความคิดเห็นของผู้วิจัย
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ (หัวข้อ กฎของบอยล์)</p> <p>ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกสมบัติทั่วไปของแก๊ส 2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับความดันของแก๊ส เมื่อมวลและอุณหภูมิคงที่ <p>ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับกฎของบอยล์ 2. คำนวณโจทย์ปัญหาเรื่องแก๊ส โดยใช้กฎของบอยล์ <p>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความซื่อสัตย์ในการบันทึกค่าจริงจากการสังเกต 2. ปฏิบัติตนตามระเบียบโดยคำนึงถึงความปลอดภัย 3. การเตรียมความรู้ก่อนการเรียนการสอน <p>(แผนการจัดการเรียนรู้ของ คักดี)</p>	<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ (หัวข้อการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุแทรนซิชัน)</p> <p>ด้านความรู้ (K): นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบพลังงานหลักและพลังงานย่อยได้ 2. อธิบายความสัมพันธ์ของการจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบพลังงานหลักและพลังงานย่อยกับตารางธาตุได้ <p>ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเรียงอิเล็กตรอนแบบพลังงานหลักและพลังงานย่อยได้ <p>ด้านคุณลักษณะ จิตพิสัย และค่านิยม (A)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนตรงต่อเวลา 2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม 3. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ <p>(แผนการจัดการเรียนรู้ของ คักดี)</p>	<p>ข้อ 1 และ 2 นั้น สอดคล้องกับแนวทางการกำหนดจุดประสงค์ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของบลูม โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในระดับความจำและความเข้าใจ ส่วนในระดับการนำไปใช้นั้น เหนี่ยวไปเขียนในด้านทักษะ ทั้งนี้สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควรจะกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยให้ครอบคลุมถึงในระดับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าด้วย ในส่วนจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะนั้นเขาควรกำหนดให้สอดคล้องกับทักษะการสืบเสาะซึ่งสามารถศึกษาได้จากมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้ที่ 8 ในหลักสูตรแกนกลาง ส่วนจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เขากำหนดเพียงแค่คุณลักษณะทั่วไปซึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เขาควรเพิ่มเติมในส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย</p>

นอกจากนี้ยังพบว่า พวกเขายังคงเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในหลักสูตรแกนกลางมีการกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะเพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดย

ตัวชี้วัดที่ระบุไว้ในสาระการเรียนรู้ที่ 8 นั้นก็ระบุเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะสืบเสาะ ซึ่งครูและนักศึกษาคูต้องนำไปบูรณาการใช้กับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ในทุก ๆ ครั้ง เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางที่กำหนดไว้ แต่ปรากฏว่านักศึกษาคูทั้ง 4 คน กลับเข้าใจว่า ถ้ากิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นการทดลองจะต้องกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในสาระการเรียนรู้ที่ 8 แต่ถ้ากิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่ได้เป็นการทดลองก็ไม่ต้องกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในสาระการเรียนรู้ที่ 8

ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์ที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นสะท้อนว่านักศึกษาคูทั้ง 4 คน มีความรู้ในหลักสูตรในระดับจำกัดซึ่งความรู้ยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แม้ว่าพวกเขาจะผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมาแล้ว 1 ภาคเรียนก็ตาม

ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

นักศึกษาคูทั้ง 4 คน ยังคงมีความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างจำกัดทั้งก่อนและหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคเรียนที่ 1 โดยจากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แผน หลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมาแล้ว 1 ภาคเรียนแล้ว พบว่า พวกเขาไม่ได้ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน แต่พวกเขาจะให้ความสำคัญกับการตรวจสอบพื้นฐานที่ผู้เรียนได้เรียนมาก่อนแล้วเท่านั้น ซึ่งในขณะที่พวกเขาปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ก็พบว่าพวกเขาจะตรวจสอบเพียงแค่ว่าความรู้พื้นฐานที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วเช่นเดียวกับที่เขียนไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพวกเขาเข้าใจว่า “ความรู้เดิมของนักเรียน” คือ ความรู้ที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว ซึ่งพิจารณาได้จากการตอบคำถามระหว่างการสัมภาษณ์ เช่น “ผมจะถามนักเรียนทุกครั้งเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาในคาบที่แล้ว เพื่อให้ นักเรียนจะได้ไม่ลืมครับ จะได้เรียนต่อได้อย่างไม่ง” (มนัส สัมภาษณ์หลังสอนในรายวิชาการสอนเคมี) “ผมคิดว่า การตรวจสอบความรู้เดิมก็คือ การถามถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว” (ศักดิ์ สัมภาษณ์หลังสอนในรายวิชาการสอนเคมี) ทั้งนี้ยังพบว่า พวกเขานั้นไม่ได้ให้ความสำคัญกับวิธีการเรียนรู้หรือระดับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน และไม่ได้คำนึงถึงเนื้อหาที่ยากต่อความเข้าใจหรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนทั้งในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และในขณะที่ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของทุก ๆ ครั้ง เช่น ตัวอย่างการสัมภาษณ์หลังจากการจัดการเรียนรู้ของ สุดา

ผู้วิจัย : ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดเรื่อง สมบัติคอลลิเกทีฟ คืออะไร

สุดา : หนูคิดว่าน่าจะเป็น เรื่องของชนิดของตัวทำละลายและตัวถูกละลายค่ะ เพราะนักเรียนอาจจะคิดว่า ทั้งตัวทำและตัวถูกละต้องไม่ระเหยและแตกตัวเป็นไอออนไม่ได้ ซึ่งจริงๆ แล้วตัวทำละลายเท่านั้นที่ต้องไม่ระเหยและไม่แตกตัว

ผู้วิจัย : ขณะที่ออกแบบแผนการสอน คุณได้พิจารณาความยากหรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดที่กำลังจะสอนหรือไม่

สุดา : ไม่เลยค่ะ

ผู้วิจัย : ทำไมล่ะครับ

สุดา : ไม่รู้ว่ามีจำเป็นต้องนึกถึง เพราะในเนื้อหาในหนังสือก็บอกไว้และหนูก็อธิบายไปแล้ว

จากข้อมูลสรุปได้ว่านักศึกษาคูทั้ง 4 คน ยังคงมีความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างจำกัด แม้ว่าพวกเขาจะผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมาแล้ว 1 ภาคเรียนก็ตาม

ความรู้เกี่ยวกับการกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

นักศึกษาครูทั้ง 4 คน ยังคงมีความรู้เกี่ยวกับการกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างจำกัด ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมทั้งในรายวิชาการสอนเคมี และหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูมา 1 ภาคเรียน โดยพวกเขาเข้าใจว่า วัฏจักรการจัดการเรียนรู้แบบ 5E และ 7E คือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งพวกเขาจะใช้วัฏจักรการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มาใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของพวกเขา เนื่องจากพวกเขามีความคุ้นชินกับวัฏจักรการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มากที่สุด โดยพวกเขาจะออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการแปลความหมายตามชื่อของแต่ละขั้นเท่านั้น ซึ่งพวกเขามีความเข้าใจขั้นตอนของวัฏจักรการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดังต่อไปนี้

ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engagement) จากการสัมภาษณ์ทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูมา 1 ภาคเรียนแล้ว พบว่า พวกเขาทั้ง 4 คน มีความเข้าใจว่า ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้ และทบทวนความรู้พื้นฐานที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว โดยในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ พวกเขาจะให้นักเรียนตอบคำถามที่พวกเขาถาม หลังจากที่นักเรียนตอบแล้วพวกเขาจะสรุปคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียนฟังอีกครั้ง ซึ่งลักษณะแบบนี้จะพบทั้งในแผนการจัดการเรียนรู้และขณะปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูมา 1 ภาคเรียนแล้วเช่นกัน แม้ว่า การตรวจสอบหรือทบทวนความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องปฏิบัติ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้หรือปรับปรุงความรู้ให้ถูกต้องก่อนเรียนเนื้อหาต่อไปซึ่งพวกเขาทุกคนนั้นทำได้ แต่ก็ยังพบหลักฐานที่ได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และการสัมภาษณ์ที่แสดงให้เห็นว่า พวกเขาเข้าใจว่า การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน คือ การตรวจสอบเฉพาะความรู้ที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วเท่านั้น จึงทำให้พวกเขาไม่ได้ทำการตรวจสอบความรู้เดิม (prior knowledge) เกี่ยวกับแนวคิดที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการตรวจสอบความรู้เดิมนั้นถือเป็นสิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่พวกเขาไม่ควรละเลยอีกเช่นกัน เพราะการตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับแนวคิดที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะทำให้ นักศึกษาครูทราบว่านักเรียนมีความรู้เดิมในเรื่องหรือแนวคิดที่กำลังจะเรียนเป็นอย่างไร โดยมีเพียงสุดาและมนัสที่มีการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

“นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ไอศกรีมแข็งตัวได้อย่างไรบ้าง ที่ไม่ได้แช่ตู้เย็น”

“เพราะเหตุใดเกลือจึงทำให้ไอศกรีมในถังกลายเป็นของแข็งหรือไม่ละลายได้” (แผนการจัดการเรียนรู้ของสุดา เรื่องสมบัติคอลลิเกตีฟ)

“สารประกอบอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันจะมีสูตรโครงสร้างแตกต่างกันได้หรือไม่”

“นักเรียนคิดว่าสารที่มีสูตรโมเลกุล C_2H_6 จะมีสูตรโครงสร้างได้กี่แบบ”

“นักเรียนคิดว่าสารทั้ง 2 แบบนี้มีสมบัติเหมือนกันหรือไม่” (แผนการจัดการเรียนรู้ของมนัส เรื่องไอโซเมอร์ซีม)

แต่ลักษณะแบบนี้ก็ปรากฏเพียงแคในแผนการจัดการเรียนรู้และขณะปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เพียงแคคนละ 1 ครั้งเท่านั้น ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้นหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูมา 1 ภาคเรียน

ทั้งนี้ยังพบว่า พวกเขายังขาดการตั้งคำถามในการเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมหรือแนวคิดที่จะสอนทั้งในแผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติ ซึ่งพวกเขาจะใช้การบอกกับนักเรียนเลยว่าจะทำกิจกรรมอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร อีกทั้งตลอดการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อีกไม่มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามใดๆ เลย ซึ่งพวกเขาให้เหตุผลว่า พวกเขาไม่ทราบว่าคำถามเหล่านั้นมีความสำคัญต่อการทำกิจกรรมของนักเรียนอย่างไรและไม่ทราบว่า จะตั้งคำถามอย่างไร เช่น *“ผมไม่รู้ว่าจะต้องมีคำถามก่อนที่จะให้นักเรียนทำกิจกรรม ก็เลยจะบอกนักเรียนไปเลยว่าต่อไปเราจะมาทำกิจกรรมอะไรเลย” (นนท์ สัมภาษณ์หลังสอนในรายวิชาการสอนเคมี) “หลังจาก*

ที่ทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียนเสร็จแล้วผมก็จะบอกกับนักเรียนว่าวันนี้เราจะมาทำกิจกรรมอะไรเลย เพราะผมไม่รู้ว่าจะต้องตั้งคำถามยังไง และไม่รู้ว่ามันสำคัญยังไง” (สัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 1 หลังจากผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน) โดยหลักฐานเหล่านี้สามารถใช้สนับสนุนว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในส่วนของการให้ผู้เรียนได้มีส่วนกับคำถามนั้นหายไป ซึ่งคำถามนั้นถือเป็นส่วนสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยคำถามนั้นจะช่วยขับเคลื่อนการเรียนรู้และยังเป็นการกำหนดวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนอีกด้วย ดังนั้นนักศึกษาคูจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงไปสู่การทำกิจกรรมหรือการสำรวจตรวจสอบด้วย

ขั้นสำรวจ (Exploration) จากการสัมภาษณ์ทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียนแล้วพบว่า พวกเขาทั้ง 4 คน เข้าใจว่าขั้นสำรวจเป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรม โดยพวกเขาบอกว่า กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นควรเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นการทดลองเสมอไป ซึ่งความเข้าใจของพวกเขาเกี่ยวกับลักษณะของกิจกรรมนั้นถือเป็นสิ่งที่ถูกต้อง เมื่อพิจารณากิจกรรมที่พบในการจัดการเรียนรู้ของพวกเขาจะพบว่า กิจกรรมที่ใช้ทั้งหมดนั้นเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเกต สำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบคำถามหรือสร้างคำอธิบาย โดยกิจกรรมส่วนใหญ่ที่พวกเขาใช้ทั้งในรายวิชาการสอนเคมี และหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน อีก 2 แผน มักจะเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่พวกเขากำหนดให้ เช่น

หัวข้อ ไอโซเมอริซึม มนัสให้นักเรียนพิจารณาตารางสมบัติบางประการของสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นไอโซเมอร์กันของ C_4H_{10} จากนั้นจะให้นักเรียนตอบคำถามว่า จุดหลอมเหลว จุดเดือด และความหนาแน่นของทั้งโครงสร้างโซ่ตรงและโซ่กิ่งแตกต่างกันหรือไม่ (แผนการจัดการเรียนรู้ของมนัส ในรายวิชาการสอนเคมี)

หัวข้อ การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุแทรนซิชัน ศักดิ์ ให้นักเรียนลองจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุกลุ่มแทรนซิชันทั้งในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยของ Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn แล้วให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุดังกล่าว (แผนการจัดการเรียนรู้ของศักดิ์ หลังจากที่เขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน)

ดังนั้นจากหลักฐานข้างต้นนี้ชี้ให้เห็นว่าพวกเขามีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะกิจกรรมที่ใช้ในขั้นสำรวจขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) พวกเขาทั้ง 4 คน ยังคงเข้าใจว่า เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องอธิบายหรือตอบคำถามจากกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ เช่น “ส่วนขั้นอธิบายเป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องอธิบายคำตอบที่ตัวเองได้และจะเริ่มเป็นคนอธิบายว่ากลุ่มไหนถูก กลุ่มไหนผิด พร้อมให้นักเรียนได้อภิปรายด้วย” (มนัส สัมภาษณ์หลังสอนในรายวิชาการสอนเคมี) “ขั้นอธิบาย คือ ขั้นที่เด็กจะต้องสร้างคำอธิบายหรือตอบคำถามที่ครูถามจากข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม” (มนัส สัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 1 หลังจากที่เขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน) ซึ่งในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียนแล้วจะพบว่า พวกเขาจะลุ่มให้ตัวแทนกลุ่มนักเรียนมาอธิบายคำตอบที่ได้จากการทำกิจกรรมเท่านั้น จากนั้นพวกเขาก็จะอธิบายคำตอบที่ถูกต้องพร้อมเหตุผลอีกครั้ง ซึ่งการปฏิบัติเหล่านี้ถือว่ามีสอดคล้องกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่รวบรวมได้ ทั้งนี้ศึกษาคูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้อ้างอิงหลักฐานประกอบคำอธิบายที่สร้างขึ้นด้วยซึ่งจะช่วยให้เขามีทักษะสืบเสาะอย่างสมบูรณ์ขึ้น

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) จากการสัมภาษณ์ทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียนแล้วพบว่า มนัสและนนท์ ยังคงเข้าใจว่า เป็นขั้นที่ครูจะต้องอธิบายความรู้เพิ่มเติมอย่างละเอียดในหัวข้อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น “ขั้นขยายความรู้จะเป็นขั้นที่นำเอาความรู้ที่มีรายละเอียดที่ลึกซึ้งจากสิ่งที่เด็กสร้างคำอธิบายมาอธิบายเพิ่มเติมโดยครูผู้สอนครับ” (นนท์ สัมภาษณ์

หลังสอนในรายวิชาการสอนเคมี) “*ชั้นขยายความรู้คือ ชั้นที่ครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมจากกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้รู้เพิ่มเติมจากกิจกรรมครับ*” (บันทึก สัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 1 หลังจากที่ผ่านมาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะ 1 ภาคเรียน) ส่วนสุดาและศักดิ์ ยังคงเข้าใจว่า เป็นชั้นที่ครูอธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเรื่องที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และนำความรู้ที่ได้เรียนมาทั้งหมดมาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เช่น “*ชั้นขยายความรู้ก็คือชั้นที่ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมและนำความรู้ไปขยายต่อในเรื่องอื่นๆ หรือเอามาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันเพื่อทำให้ได้รู้สึกว่าคุณรู้ทางวิทยาศาสตร์มันเป็นเรื่องใกล้ตัว*” (สุดา สัมภาษณ์หลังสอนในรายวิชาการสอนเคมี) “*ชั้นขยายความรู้จะเป็นการอธิบายความรู้ในเรื่องที่สอนเพิ่มเติมและนำเอาความรู้ที่ได้ไปขยายโดยเชื่อมโยงไปถึงเรื่องใกล้ตัวหรือเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาในเรื่องอื่นหรือบทต่อไป*” (สุดา สัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 2 หลังจากที่ผ่านมาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะ 1 ภาคเรียน) ซึ่งในทุกๆ แผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของพวกเขาจะพบว่า พวกเขาใช้การอธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จัดการเรียนรู้ทั้งหมดเพียงเท่านั้น โดยหลักฐานจากการสัมภาษณ์ของสุดาและศักดิ์เกี่ยวกับลักษณะของชั้นขยายความรู้มีส่วนที่ถูกต้อง คือ การให้นักเรียนได้นำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องไปใช้อธิบายในสถานการณ์ที่แตกต่าง แต่หลักฐานจากการสัมภาษณ์ของมนัสและนนท์ที่มีความคล้ายคลึงกับสุดาและศักดิ์ในบางส่วนที่พวกเขาเข้าใจว่า ชั้นอธิบายความรู้ คือการอธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม จากคำอธิบายนี้ชี้ให้เห็นว่าพวกเขามีความเข้าใจลักษณะของชั้นขยายความรู้คลาดเคลื่อนไปซึ่งการอธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมนั้นควรเกิดขึ้นในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์แผนและสังเกตการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะพบว่า สุดาและศักดิ์จะบรรยายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนและให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาหรือตอบคำถาม แต่ก็พบในแผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้หลังจากที่ผ่านมาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะ 1 ภาคเรียนเท่านั้น โดยการให้นักเรียนได้นำความรู้มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือตอบคำถามซึ่งการปฏิบัติเหล่านี้มันถือว่าสุดาและศักดิ์ได้ให้ความสำคัญกับการให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการอธิบายบริบทที่แตกต่างได้ดี ส่วนมนัสและนนท์จะพบว่า พวกเขาใช้การบรรยายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนเท่านั้นซึ่งลักษณะดังกล่าวพบในทุกๆ แผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะ 1 ภาคเรียนแล้ว

ขั้นประเมิน (Evaluation) พวกเขาทั้ง 4 คน ยังคงเข้าใจว่า เป็นขั้นการประเมินความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนซึ่งในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะ 1 ภาคเรียนแล้ว พวกเขาจะใช้การถามตอบซึ่งจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แข่งกันตอบคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม ทั้งนี้พวกเขาถือว่าในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้น การประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนสามารถทำได้ในขั้นนี้เท่านั้น “*ขั้นประเมินจะเป็นการประเมินว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาหรือไม่ ซึ่งครูจะต้องประเมินในขั้นนี้ของการสอนทุกครั้ง*” (ศักดิ์ สัมภาษณ์หลังสอนในรายวิชาการสอนเคมี) “*ขั้นประเมินคือการประเมินความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียน ซึ่งทำได้ในขั้นสุดท้ายนี้เท่านั้น*” (ศักดิ์ สัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 2 หลังจากที่ผ่านมาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะ 1 ภาคเรียน) นอกจากนี้สุดาและนนท์ ยังกล่าวเพิ่มเติมในทุกๆ ครั้งที่มีการสัมภาษณ์ว่าการประเมินจำเป็นจะต้องใช้สถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามด้วย จากหลักฐานดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าพวกเขาพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและให้ความร่วมมือในการตอบคำถามได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้พวกเขาตระหนักถึงความเข้าใจเพิ่มเติมว่า การประเมินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นสามารถทำได้ตลอดวัฏจักรของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และควรใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายประกอบกัน รวมถึงในระหว่างที่นักเรียนลงมือทำกิจกรรมและหากนักศึกษาครูพบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือทักษะการสืบเสาะที่ยังเป็นปัญหาต่อการสืบเสาะของนักเรียน นักศึกษาครูควรให้คำชี้แนะเพื่อปรับปรุงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือทักษะการสืบเสาะที่ยังเป็นปัญหาต่อการสืบเสาะของนักเรียนด้วย

จากหลักฐานดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักศึกษาครูทั้ง 4 คนนั้นมีความเข้าใจขั้นตอนในวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ก่อนข้างดีทั้งในรายวิชาการสอนเคมีและหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน แต่ยังคงขาดการให้ความสำคัญกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เช่น ผู้เรียนมีส่วนร่วมในคำถามทางวิทยาศาสตร์และผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อมูลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ การสัมภาษณ์ และวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งในรายวิชาการสอนเคมี และหลังจากที่พวกเขาผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน พบว่า ในทุกๆ แผนการจัดการเรียนรู้ พวกเขาระบุวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน โดยพวกเขาจะระบุเกณฑ์การประเมินเพียงคร่าวๆ แต่ไม่ระบุพฤติกรรมกรรมการประเมินที่ชัดเจนไว้ ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 3 ทั้งนี้พวกเขาทุกคนยังกล่าวว่าการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องประเมินให้สอดคล้องตามจุดประสงค์ แต่จากการสังเกตการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูทั้ง 4 คน ในทุกๆ ครั้งจะพบว่า พวกเขาเน้นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย โดยการใช้คำถาม และสุดท้ายพวกเขาจะเฉลยคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผลให้กับผู้เรียนอีกครั้ง

จากหลักฐานดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 คนให้ความสำคัญกับการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย และขาดการใช้วิธีการประเมินผลที่หลากหลาย ถึงแม้ว่าพวกเขาจะเข้าใจว่าการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องประเมินให้สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่พวกเขากลับไม่ระบุถึงพฤติกรรมที่จะประเมินและไม่มีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน นอกจากนี้พวกเขาก็ไม่ได้ประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสืบเสาะของผู้เรียนเลย ทั้งก่อนและหลังฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการวัดและการประเมินผลที่ในแผนการจัดการเรียนรู้ของมนัส ในรายวิชาการสอนเคมี เรื่อง สมบัติทางกายภาพของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ 1. บอกสมบัติทางกายภาพของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้	- ตอบคำถาม - การทำแบบฝึกหัด - การทำใบงาน	- คำถาม - แบบฝึกหัด - ใบงาน	- นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องมากกว่า 80% จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P) นักเรียนสามารถ 1. เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้	- ตอบคำถาม - การทำแบบฝึกหัด - การทำใบงาน	- คำถาม - แบบฝึกหัด - ใบงาน	- นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องมากกว่า 80% จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์/ คุณลักษณะอาเซียน (A) นักเรียนมี 1. ความสนใจใฝ่รู้ต่อเนื้อหาและ กิจกรรมที่ทำ 2. ความกล้าแสดงออกและการ แสดงความคิดเห็นในการอภิปราย เรื่องต่าง	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- เกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดี ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

อภิปรายผล

จากการศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมีทั้งในรายวิชาการสอนเคมี ในภาคการเรียนที่ 2 ของชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 และหลังจากที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียน ของชั้นปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 พบว่าระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของพวกเขายังคงเหมือนเดิมและไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ แม้ว่าพวกเขาจะผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมา 1 ภาคเรียนแล้วก็ตาม นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมีทั้ง 4 คน มีความเชื่อว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองมากกว่าให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการท่องจำ แต่จากประสบการณ์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ผ่านมา 1 ภาคเรียน พวกเขาแทบจะไม่มีโอกาสได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในวิชาเคมีให้กับนักเรียนเลย เนื่องจากนักเรียนต้องร่วมกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นจำนวนมากในโรงเรียนนั้นส่งผลให้พวกเขามีเวลาในการจัดการเรียนรู้น้อยลง อีกทั้งครูที่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ก็เปิดโอกาสให้พวกเขาได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามที่พวกเขาถนัด ดังนั้นพวกเขาจึงพยายามจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนด้วยการบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนได้ทำการทดลองหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาในหัวข้อนั้นๆ ครบถ้วนแล้ว เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้ทันตามระยะเวลา โดยในส่วนของความรู้เกี่ยวกับ

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของพวกเขา พวกเขาให้ความสนใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแนวทางของบลูม (Bloom's taxonomy) และขาดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของชาติ ซึ่งความรู้นี้เป็นสิ่งที่ควรหาวิธีแก้ไขเพื่อให้พวกเขามีความเข้าใจที่ถูกต้อง เนื่องจากความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และการเลือกใช้เครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน [14] สำหรับความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้น พวกเขาให้ความสำคัญเพียงแต่ความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่ต้องมีมาก่อนเท่านั้น ซึ่งในส่วนนี้ครูที่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ควรแนะนำให้พวกเขาพิจารณาวิธีการเรียนรู้ ระดับความสามารถในการเรียนรู้ เนื้อหาในส่วนที่ยากต่อความเข้าใจ หรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนด้วยทั้งในการออกแบบแผนการเรียนรู้และในขณะการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ในส่วนของการรู้เกี่ยวกับการกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นพวกเขายังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและมีความเข้าใจอย่างจำกัดนั่นคือ พวกเขาเข้าใจว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะคือ 5E และใช้การแปลความหมายตามชื่อของขั้นตอนในวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E โดยปราศจากการทำความเข้าใจในลักษณะสำคัญในแต่ละขั้นอย่างละเอียด จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของพวกเขาขาดลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทั้ง 5 ในบางลักษณะที่กำหนดขึ้นโดยสภาวิจัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา [3] ดังนั้นจึงควรให้พวกเขาทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะสำคัญทั้ง 5 ดังกล่าว เพื่อที่จะช่วยให้พวกเขาสามารถออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติการจัดการเรียนแบบสืบเสาะในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น [14] ส่วนความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ถึงแม้ว่าพวกเขาจะเข้าใจว่าการประเมินควรประเมินให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ในเชิงปฏิบัติพวกเขายังคงเน้นการประเมินเพียงด้านพุทธิพิสัยซึ่งครอบคลุมเพียงแค่ระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้เท่านั้น ซึ่งความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ยังคงไม่เพียงพอ ดังนั้นพวกเขาควรได้รับคำแนะนำหรือทำความเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และควรประเมินในระหว่างเรียน เช่น สังเกต การสัมภาษณ์ การใช้คำถาม ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงความคิดเห็น ซึ่งการประเมินเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้พวกเขาสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนในระหว่างเรียนได้ ทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ได้ [33]

จากข้อค้นพบของงานวิจัยนี้พบว่า นักศึกษาครูยังมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างจำกัดนั่นถือเป็นข้อมูลที่จะช่วยสนับสนุนว่า หลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมทั้งความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เพราะความรู้ดังกล่าวนี้เป็นความรู้ที่สำคัญสำหรับครูวิทยาศาสตร์ [1-2, 28-29, 34] โดย ศิริพรรณ ศรีธนาผล และคณะ [35] ได้เสนอแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ประกอบไปด้วย 1) การเป็นแม่แบบของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน 2) การฝึกประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง 3) การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้สอนที่เชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับนักศึกษา และ 4) การสะท้อนคิดจากการจัดการเรียนรู้ของเพื่อนสามารถช่วยพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าวิจัย มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. สถาบันการผลิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาครูควรให้ความสำคัญในการส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทั้งในรายวิชา

และในขณะที่นักศึกษาครูออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อให้ นักศึกษาครูมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เพียงพอสำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูซึ่งจะช่วยให้ นักศึกษาครูสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น

2. โปรแกรมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุนั้นอาจจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดให้นักศึกษาครูได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากข้อค้นพบจากงานวิจัยในครั้งนี้นั้นพบว่า นักศึกษาครูแทบจะไม่ได้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนจริงเลย ดังนั้นหากมีการกำหนดให้นักศึกษาครูได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในระหว่างที่ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูอย่างสม่ำเสมอก็อาจจะช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้ดียิ่งขึ้น

3. ควรมีการจัดการประชุมเชิงวิชาการให้กับอาจารย์นิเทศก์ ครูพี่เลี้ยง และนักศึกษาครู ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน และความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพราะการจัดการประชุมเชิงวิชาการก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ให้อาจารย์นิเทศก์ ครูพี่เลี้ยง และนักศึกษาครู ได้มาอบรมร่วมกันนั้น ถือเป็นการทำงานข้อตกลงและชี้แจงรายละเอียดต่างๆ ที่จะต้องให้ความสำคัญและจำเป็นต้องปฏิบัติตามตลอดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู อีกทั้งยังสามารถเพิ่มหรือปรับปรุงความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะให้กับอาจารย์นิเทศก์ ครูพี่เลี้ยง เพื่อส่งเสริมให้ทั้งอาจารย์นิเทศก์ ครูพี่เลี้ยง สามารถประเมินและให้คำชี้แนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2559

เอกสารอ้างอิง

1. Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H. 1999. Nature, Sources, and Development Of Pedagogical Content Knowledge For Science Teaching. In *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Gess-Newsome, J., and Lederman, N. New York. Kluwer Academic. p. 110-111.
2. Faikhamta, C., Richard, C. K., and Rodranka, V. 2009. The Development of Thai Pre-service Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge: From a Methods Course to Field Experience. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia* 32(1): 18-35.
3. National Research Council. 2000. *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, D.C. National Academy Press. p. 26
4. National Research Council. 1999. *National Science Education Standards*. Washington DC. National Academy Press. p. 105
5. Yager, R. E., and AkÇay, H. 2010. The Advantages of an Inquiry Approach for Science Instruction. *School Science and Mathematics* 110(1): 5-12.

6. Ergul, R., et al. 2011. The Effects of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*. 5(1): 48-68.
7. Ruangsri, S., Sumirattana, S., and Sawetamalya, C. 2017. The Inquiry Learning Management Focusing on Mathematical Problem Situations in Real Life on Derivative And Applications of the Derivative to Encourage Mathayomsuksa VI Students Reasoning and Values in Mathematics. *Srinakharinwirot Science Journal* 33(1): 231-247. (in Thai)
8. Ladachart, L., and Yuenyong, C. 2016. What Thai Science Teachers Should Learn from the Programme for International Student Assessment? *Parichart journal* 28(2): 108-137. (in Thai)
9. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2008. The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008) Mathematics. Available from URL: http://www.ipst.ac.th/images/stories/files/Curriculum/MathCur_2008_EngVersion.pdf. 12 January 2018.
10. National Research Council. 1996. National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
11. Woolnough, B. E. 2000. Appropriate Practical Work for School Science: Making It Practical and Making It Science. In J. Minstrell, and E. H. van Zee. (eds.). *Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science*. Washington. DC: American Association for the Advancement of Science. p. 434-446.
12. Curriculum Planning and Development Division. 2004. Science Syllabus: Lower Secondary. Singapore: Ministry of Education.
13. Chang, C., and S. Mao. 1999. Comparison of Taiwan Science Students' Outcomes with Inquiry-Group Versus Traditional Instruction. *Journal of Educational Research* 92(6): 340-346.
14. Carole, L., and Marilyn, S. 2016. An Analysis of Pre-service Elementary Teachers' Understanding of Inquiry-based Science Teaching. *Science Education International* 27(2): 217-237.
15. Promprasit, Y., Yutakom, N., and Jantrarohtai, P. 2008. Perceptions of Teachers and Students about the Current Practice of Teaching and Learning of Species Diversity Concepts. *Kasetsart Journal: Social Sciences* 29(1): 1-10. (in thai)
16. Ladachart, L., and Roadrangka, V. 2008. Exploring the State of Teaching and Learning about Sound in Higher Secondary Schools in Trang. *KKU Research Journal* 13(11): 1310-1320. (in Thai)
17. Dahsah, C., and Faikhanta, C. 2008. Science Education in Thailand: Science Curriculum Reform in Transition. In R.K. Coll & N. Taylor. (Eds.), *Science Education in Context: An International Examination of the Influence of Context on Science Curricula Development and Implementation*. p. 291-300.

18. Liangkriilas, L., and Yutakom, N. 2010. Case Study: Perception among Biology Teachers of an Inquiry-Based Approach to Teaching and Teaching Practices. *Journal of humanities and social sciences Mahasarakham University* 29(4): 23-37. (in Thai)
19. Bongkotphet, T., and Rodranka, V. 2010. Sixth Grade Science Teachers' Knowledge/Belief of Inquiry-Based Astronomy Teaching. *Journal of humanities and social sciences Mahasarakham University* 29(3): 85-97. (in Thai)
20. Ketsing, J., and Rodranka, V. 2010. A Case Study of Science Teachers' Understanding and Practice of Inquiry-Based Instruction. *Kasetsart Journal: Social Sciences* 31(1): 1-16. (in Thai)
21. Supasorn, S. 2011. Science Inquiry Process in High School Chemistry Experiments: A Review of Science Education Research Studies from Ubon Ratchathani University. *Journal of Education Prince Songkla University* 22(3), 331-343. (in Thai)
22. Van Driel, J. H., Jong, O. D. and Verloop, N., 2002. The Development of Pre-Service Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Science Education* 86(4): 572-590.
23. Loughran, J., Mulhall P., and Berry A. 2004. In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching* 41(4): 370-391.
24. Clermont, C. P., Borko, H. and Krajcik, J, 1994, Comparative Study of the Pedagogical Content Knowledge of Experience and Novice Chemical Demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching* 31: 419-441.
25. Shulman, L. S. 1987. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform”, *Harvard Educational Review* 57: 1-22.
26. Grossman, P. L. 1989. A Study in Contrast: Sources of Pedagogical Content Knowledge for Secondary English Teachers. *Journal of Teacher Education* 40(5): 24-31.
27. Smith, D. C. 2000. Content and Pedagogical Content Knowledge for Elementary Science Teacher Educators: Knowing Our Students. *Journal of Science Teacher Education* 11(1): 27-46.
28. Bucat, R. 2004. Pedagogical Content Knowledge as A Way Forward: Applied Research in Chemistry Education. *Chemical Education Research and Practice* 5: 215-228.
29. Hume, A., and Berry, A. 2011. Constructing CoRes: a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Research in Science Education* 41(3): 341- 355.
30. Cohen. H. G., Horak. W. J., and Staley. F. A. 1989. Teaching Science as Decision Making Process. Kendal Hunt. p. 181-182.
31. Glaser, B., G., and Strauss, A. L. 1967. The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research. Chicago. Illinois. Aldine Publishing Company. p. 344.

32. Merriam, S. B. 1998. *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. San Francisco. Jossey-Bass. p. 204.
33. Chatmaneerungcharoen, S., Yutakom, N., Phanwichien, K., and Erickson, G. 2010. Grounded Theory of Highly Regarded High Elementary Science Teachers' PCK by Interpretive Case Study. *KKU Research Journal* 15(10): 998-1014. (in Thai)
34. Espinosa-Bueno, J. S., Labastida-Pina, D. V., Padilla-Martínez, K., and Garritz, A. 2011. Pedagogical Content Knowledge of Inquiry: An Instrument to Assess It and Its Application to High School In-Service Science Teachers. *US-China Education Review* 8(5): 599-614.
35. Sathaphon, S., Pimthong, P., and Verapasong, T. 2017. The Ways to Promote Pre-service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Inquiry in Learning Management in Science Course. *Journal of Education, Mahasarakham University* 11(3): 140-151. (in Thai)

ได้รับบทความวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2561
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 19 มีนาคม 2561