การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

The Development of Pedagogical Content Knowledge in Teaching Methods for Pre-Service Science Teacher for Prepareing before Practice to Professional Teacher

ดวงจันทร์ แก้วกงพาน*

*สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

*Corresponding author. E-mail: duangjan.kkp@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) สำรวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู 2) พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ก่อนออกฝึกประสบการณ์การวิชาชีพครู การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยออกแบบวิธีวิจัยในขั้นตอนที่ 1 ด้วยวิธีเชิงผสมผสาน แบบสามเส้า โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 97 คน สาขาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 27 คน และนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา จำนวน 22 คน สาขาวิชาเคมี จำนวน 25 คน และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 23 คน ศึกษาความรู้ความเข้าใจ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการบรรยาย ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกตหลังสอบสอนจุลภาค เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ Multi-method Evaluation ผลการวิจัย พบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มีค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ สาขาวิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาชีววิทยา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และสาขาวิชาเคมี

คำสำคัญ: ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน, การสอนวิทยาศาสตร์, นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

Abstract

The aims of this study were 1) to explore the knowledge and understanding of Pedagogical Content Knowledge among Pre-service Science Teacher and 2) to development of Pedagogical Content Knowledge among Pre-service Science Teacher. Research methodology were mixed method (Triangulation Design) to gathering the qualitative data and quantitative data in 97 pre-service science teacher by purposive sampling; 27 physic's students, 22 biology's students, 25 chemistry's students, and 23 general science's students. Descriptive statistic was used in general information analysis of pedagogical content knowledge. Multi-method evaluation was performed by using three evaluation forms; the evaluation of learning management, the interviewing, and the observation of micro teaching for reaching the way of development in pedagogical content knowledge. Research result found that the knowledge and understanding of pedagogical content knowledge among pre-service science teacher, the mean from most to least were physic major, biology major general science major and chemistry major respectively.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge, Science Teaching, Pre-Service Science Teacher

บทนำ

การศึกษาเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสังคม เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองด้านต่าง ๆ ตลอดจนช่วยวางรากฐานพัฒนาการของชีวิตตั้งแต่แรกเกิด การพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถด้านต่างๆ ที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง รวมเป็นพลังสร้างสรรค์การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544) ปัจจุบันการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการปฏิรูปการเรียนรู้เพราะครูเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการเรียนการสอน (สภาสถาบันราชภัฏ, 2545) ครูผู้สอนถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิดพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ONEC, 2000) ดังนั้นการเตรียมครูจึงมีความสำคัญ

เป็นอย่างยิ่ง โดยความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge ; PCK) คือ การผสมผสานความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจควรจัดเรียง ดัดแปลง และนำเสนอเนื้อหาอย่างไรให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความสนใจ และความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน ความรู้ในเนื้อหาให้เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ทักษะและเจตคติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้การพัฒนาและการเตรียมความพร้อมของครูก่อนประจำการได้รับความสนใจมากยิ่งขึ้นว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ควรจะได้รับการพัฒนา และเตรียมความพร้อมอย่างไรเพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ของประเทศ ในที่นี้การพัฒนาและเตรียมความพร้อมด้านเนื้อหาวิชาของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นส่วนสำคัญหนึ่งของหลักสูตรการผลิตครู เพราะความรู้ในเนื้อหาเป็นปัจจัยหนึ่ง ซึ่งสามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพของครูผู้สอน (Van Driel, De Jong, & Verloop, 2002) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์ดังกล่าว ความรู้ของครูจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการที่จะช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแนวปฏิรูปการศึกษาการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่จะให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมีแนวคิดพื้นฐานจากปรัชญาคอนสตรักติวิซึมเช่นกัน (Coble และ Kobella, 1996) ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Lederman, 1998) และ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทบวงมหาวิทยาลัย กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่ดีควรเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ด้านหลักสูตร ด้านอาจารย์ ด้านกระบวนการการเรียนการสอน ด้านนักศึกษาด้านการวัดและประเมินผล ด้านปัจจัยเกื้อหนุน (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2544)

ความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนผนวกหลักการและวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge; PCK) เป็นความรู้ที่มีความสำคัญมากสำหรับการสอน และเป็นความรู้ที่แสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาชีพครู การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความสำคัญและควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวครูผู้สอน เนื่องจากความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีหลายองค์ประกอบและทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน อาทิเช่น

การตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ (Tuan, 1996; Stump, 2001) การสัมภาษณ์นักศึกษา ครู ก่อนและหลังการสอน (Stump, 2001) การเก็บชิ้นงานที่นักศึกษาครูผลิตขึ้น (Lowerly, 2002) และการทำแบบสอบถามวัดความรู้ในเนื้อหาและความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครู (Van Driel et al, 2002) การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ความเข้าใจในความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งในการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้มากที่สุด ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับบริบทผู้เรียน เข้าใจถึงธรรมชาติของผู้เรียนรวมทั้งการวัดและประเมินผลการเรียนรู้และควรพัฒนาความรู้ผนวกการสอน เพื่อให้นักศึกษาที่จะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สามารถจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและสามารถนำความรู้ผนวกกับวิธีสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนมากที่สุด อีกทั้งในการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูด้วยการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคและสะท้อนความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

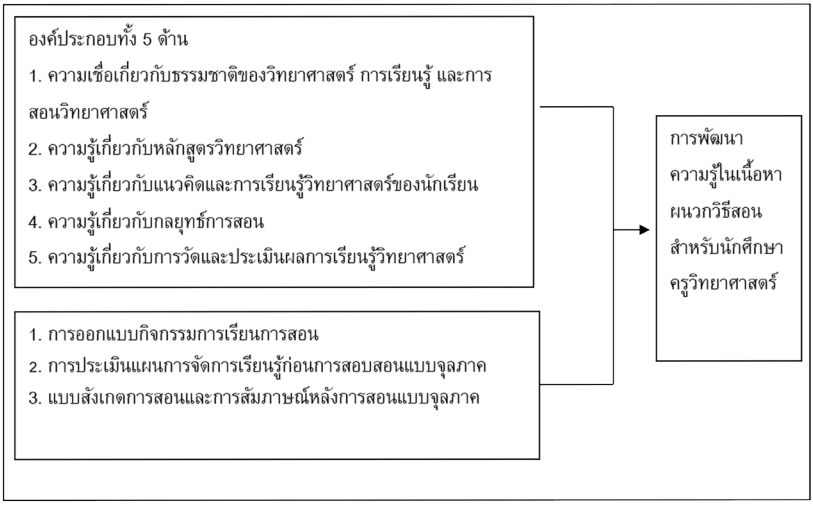
2. เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยนิยามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตโดยอาศัยแนวคิดของ (Shulman, 1987) และ (Magnusson et al.,1999) ความสามารถของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตในการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่เข้าใจได้สำหรับผู้เรียนที่มีความหลากหลายทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ วิธีสอน สื่อการสอนและการวัดและประเมินที่มีความสอดคล้องกับ เนื้อหาวิชาและผู้เรียน โดยครอบคุลมองค์ประกอบทั้ง 5 ด้าน คือ 1. ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้ และการสอนวิทยาศาสตร์ (Teachers' Beliefs About the Nature, Teacher and Learning of

Science) 2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Knowledge of Science Curriculum) 3. ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Knowledge of student understanding and learning in specific concepts) 4. ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอน (Knowledge of instructional strategies) และ 5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of Assessment in Science Learning)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

ผู้วิจัยออกแบบวิธีวิจัยในขั้นตอนที่ 1 ด้วยวิธีเชิงผสมผสาน (Mixed Method) แบบสามเส้า(Triangulation Design)โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) และเชิงปริมาณ (Quantitative Date) สำรวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้แบบสอบถาม เพื่อสอบถามความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาแนวคิดหลักการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

2. สร้างแบบสอบถามเพื่อให้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 5 ด้านของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) ตามองค์ประกอบของ Magnusson, Krajcik และ Borko ได้แก่ 1. ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้ และการสอนวิทยาศาสตร์ (Teachers' Beliefs About the Nature, Teacher and Learning of Science) 2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Knowledge of science curriculum) 3. ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Knowledge of Student Understanding and Learning in Specific Concepts) 4. ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอน (Knowledge of Instructional Strategies) และ 5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of Assessment in Science Learning) (Magnusson, Krajcik, และ Borko, 1999)

3. นำแบบสอบถามที่ผ่านการหาประสิทธิภาพเครื่องมือไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ขั้นตอนการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure Interview) ดังนี้

3.1 ออกแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างโดยครอบคลุมองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

3.2 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพเรียบร้อยแล้วไปสัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 นำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์สรุปอุปนัย

กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จำนวนทั้งหมด 97 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ สาขาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 27 คน สาขาวิชาชีววิทยา จำนวน 22 คน สาขาวิชาเคมี จำนวน 25 คน และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 23 คน เลือกโดยวิธีแบบเจาะจง

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการบรรยาย (Descriptive Statistics)

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

2. การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนการสอบสอนแบบจุลภาค

3. แบบประเมินการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีวิทยาศาสตร์

4. แบบสังเกตการสอนและการสัมภาษณ์หลังการสอนแบบจุลภาค

5. การสะท้อนความคิด และประสบการณ์เกี่ยวกับการสอน

6. เก็บรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยเครื่องมือซึ่งประกอบด้วยแบบตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการสอน แบบประเมินการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ได้แก่ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการสอบสอนจุลภาค

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ Multi-method Evaluation (Baxter and Lederman, 1999)

ผลการวิจัย

ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธี (Multi-method Evaluation) ผลจากการใช้เครื่องมือวิจัยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ แบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตหลังสอบสอนจุลภาค ซึ่งผลการวิจัยแสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

สาขาวิชา	($\bar{X}$)	CK (S.D.)	($\bar{X}$)	PK (S.D.)	($\bar{X}$)	PCK (S.D.)
เคมี	17.52	2.16	25.75	2.63	47.23	4.91
ฟิสิกส์	19.37	2.59	28.04	3.64	52.22	5.25
ชีววิทยา	18.50	2.24	26.41	2.87	48.73	6.95
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	17.84	2.36	25.20	2.52	46.54	4.87

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ความรู้ในเนื้อหา (CK) นักศึกษาสาขาวิชาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.52 (2.16) นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.37 (2.59) นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.50 (2.24) และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.84 (2.36) ด้านศาสตร์การสอน (PK) นักศึกษาสาขาวิชาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.75 (2.63) นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.04 (3.64) นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.41 (2.87) และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.20 (2.52) และด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) นักศึกษาสาขาวิชาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 47.23 (4.91) นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 52.22 (5.25) นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 48.73 (6.95) และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 46.54 (4.87)

ตารางที่ 2 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

สาขาวิชา	($\bar{X}$)	(S.D.)
เคมี	72.56	8.45
ฟิสิกส์	73.78	8.79
ชีววิทยา	77.14	8.93
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	77.01	8.64

จากตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ผลคะแนนเฉลี่ยในนักศึกษาสาขาวิชาเคมี เท่ากับ 72.56 (8.45) นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ เท่ากับ 73.78 (8.79) นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 77.14 (8.93) และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 77.01 (8.64)

ตารางที่ 3 แบบสังเกตการณ์สอบสอนแบบจุลภาคสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

สาขาวิชา	($\bar{X}$)	(S.D.)
เคมี	58.45	9.02
ฟิสิกส์	59.93	9.10
ชีววิทยา	65.77	9.33
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	64.85	9.21

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินการสังเกตการณ์สอบสอนแบบจุลภาคสำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์) ซึ่งผลคะแนนเฉลี่ยในนักศึกษาสาขาวิชาเคมี เท่ากับ 58.45 (9.02) นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ เท่ากับ 59.93 (9.10) นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 65.77 (9.33) และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 64.85 (9.21)

ตารางที่ 4 ระดับคุณภาพในแผนจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์)

สาขาวิชา	ระดับคุณภาพ	จำนวน	ร้อยละ
เคมี	ดีมาก	3	12
	ดี	10	40
	ปานกลาง	12	48
	รวม	25	100

ตารางที่ 4 (ต่อ) ระดับคุณภาพในแผนจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์)

สาขาวิชา	ระดับคุณภาพ	จำนวน	ร้อยละ
ฟิสิกส์	ดีมาก	2	7.40
	ดี	18	66.67
	ปานกลาง	7	25.93
	รวม	27	100.00
ชีววิทยา	ดีมาก	3	13.63
	ดี	14	63.64
	ปานกลาง	5	22.73
	รวม	22	100.00
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	ดีมาก	5	21.74
	ดี	6	26.09
	ปานกลาง	12	52.17
	รวม	23	100
รวม		**97**	**100.00**

จากตารางที่ 4 แสดงระดับคุณภาพในแผนจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์แยกตามสาขาวิชา โดยสาขาวิชาเคมี มีนักศึกษาอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 12 ระดับดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และระดับปานกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 48 สาขาวิชาฟิสิกส์ มีนักศึกษาอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.40 ระดับดี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 66.70 และระดับปานกลาง จำนวน 7คน คิดเป็นร้อยละ 25.93 นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.63 ระดับดี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 63.64 และระดับปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 21.74 ระดับดี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 26.09 และระดับปานกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 52.17

ตารางที่ 5 ระดับคุณภาพในการสอบสอนแบบจุลภาคสำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์)

สาขาวิชา	ระดับคุณภาพ	จำนวน	ร้อยละ
เคมี	ดีมาก	2	8
	ดี	6	24
	ปานกลาง	17	68
	รวม	25	100
ฟิสิกส์	ดีมาก	10	37.4
	ปานกลาง	6	22.22
	พอใช้	10	37.04
	ปรับปรุง	1	3.70
	รวม	27	100.00
ชีววิทยา	ดีมาก	4	18.18
	ดี	7	31.82
	ปานกลาง	6	27.27
	พอใช้	5	22.73
	รวม	22	100.00
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	ดีมาก	3	13.04
	ดี	7	30.44
	ปานกลาง	13	56.52
	รวม	23	100.00
รวม		**97**	**100.00**

จากตารางที่ 5 แสดงระดับคุณภาพการสอบสอนแบบจุลภาคสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์แยกตามสาขาวิชา โดยสาขาวิชาเคมี มีนักศึกษาอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 8 มีนักศึกษาอยู่ในระดับดี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 24 และมีนักศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 68 สาขาวิชาฟิสิกส์ มีนักศึกษาอยู่ใน

ระดับดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 37.04 ระดับปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 ระดับพอใช้ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 37.04 และระดับปรับปรุง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.70 และนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา อยู่ในระดับดี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 ระดับดี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 31.82 ระดับปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 27.27 และระดับพอใช้ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีนักศึกษาอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.04 มีนักศึกษาอยู่ในระดับดี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 30.44 และมีนักศึกษาอยู่ในระดับปานกลางจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 56.52

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยทำให้เห็นว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอน การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน นักศึกษาที่มีความสามารถในความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนย่อมทำให้การสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุดและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพตามบริบทของผู้เรียน ซึ่งจากผลการวิจัยนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถออกแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีย่อมทำให้นักศึกษานั้นสอนแบบจุลภาคดี ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและสามารถออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ดังที่งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและได้ทำการวิจัยเพื่อหาแนวทางในการพัฒนา PCK ทั้งนักศึกษาครูและครูประจำการ ดังงานวิจัย กรณีศึกษาเชิงตีความความต้องการการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและการตระหนักถึงความสำคัญของความรู้นั้นต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และคณะ, 2555) การพัฒนาและการสำรวจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์: จากวิชาวิธีสอนสู่การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ, 2550) การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ประจำการด้วยการพัฒนาหลักสูตรบูรณาการบริบทท้องถิ่น (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ, 2557) Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge (Pernilla Nilsson and John Loughran, 2012) งานวิจัย Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge

in Thailand: Understanding & Practice (Chapoo, Thathong, Halim, 2014) การวิจัยและพัฒนาโรงเรียนร่วมพัฒนาวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (จิระวัฒน์ ตันสกุลและคณะ, 2551) งานวิจัยดังกล่าวต่างให้ความสำคัญความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและแนวทางในการพัฒนา PCK ให้นักศึกษาครูและครูประจำการมีความสามารถด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเฉพาะเนื้อหานั้นๆ อาทิเช่น การสำรวจแนวคิดของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3 เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ เพ็ญจันทร์ ซิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า, 2548) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของจิตตมาส สุขแสวง ทำการวิจัยเกี่ยวกับ กรณีศึกษาการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนผนวกหลักการและวิธีสอนของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการปฏิบัติการสอน (จิตตมาส สุขแสวง, 2554)

จากผลการวิจัยพบว่า จากการสำรวจความรู้ความเข้าใจในความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความรู้ความเข้าใจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้งสี่สาขาวิชามีความแตกต่างกัน ความรู้ความเข้าใจในความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นปัจจัยสำคัญที่นักศึกษาต้องบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เมื่อนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจที่แจ่มแจ้งแล้วนักศึกษาสามารถออกแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและบริบทผู้เรียนจึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนซึ่งมีองค์ประกอบทั้ง 5 ด้าน ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันดังที่ในงานวิจัยได้พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนตามองค์ประกอบทั้ง 5 ด้านของ PCK เมื่อนักศึกษามีความรู้ความสามารถความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะส่งผลให้นักศึกษาสามารถออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและผู้เรียน ความรู้ในเนื้อหาที่สอน (CK) ศาสตร์การสอน (PK) และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) ดังที่ (Magnusson et al., 1999) กล่าวไว้ว่าความรู้ในเนื้อหาของครูเป็นเงื่อนไขสำคัญในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน อีกทั้ง Zembal-Saul et al ได้กล่าวไว้ว่าอย่างไรก็ตามความรู้ในเนื้อหาเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Zembal-Saul et al., 2000) นอกจากนี้ Tuan ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน การจัดประสบการณ์สอนให้นักศึกษาได้พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาให้นักศึกษาสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการสอบสอนแบบจุลภาค ซึ่งการจัดประสบการณ์สอนนั้นจะช่วยพัฒนา PCK และการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์สอนที่ได้รับในห้องเรียน ดังนั้นความสามารถในการสะท้อนความคิดเห็นของครูจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Tuan,1996) อย่างไรก็ตามในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนต้องมีองค์ประกอบหลายด้านจึงจะทำให้เกิดการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนแก่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เพราะนักศึกษาครูเหล่านั้นเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูต่อไปจะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและบริบทของผู้เรียนได้และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังงานวิจัยของวรรณทิพา รอดแรงค้า และคณะทำการวิจัยเกี่ยวกับการผลิตและการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (วรรณทิพา รอดแรงค้า และคณะ, 2551) ประพิณ ขอดแก้วทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ Prepare, Observe and Evaluate and Product – Presentation (POP) (ประพิณ ขอดแก้ว, 2555) และวีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1-2 เพื่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน, 2553) จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้มุ่งพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อการปฏิรูปการศึกษาและทำให้เกิดแนวทางใหม่ๆ ในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ต่อไป นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของวชิรา เครือคำอ้าย ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการนิเทศฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อพัฒนาสมรรถภาพ การจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียนประถมศึกษา เป็นงานวิจัยที่ศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการนิเทศติดตามนักศึกษาประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการประเมินการนิเทศฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (วชิรา เครือคำอ้าย, 2552) การพัฒนาวิชาชีพครูเป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเพิ่มศักยภาพของการเรียนการสอน อีกทั้งงานวิจัยของณัฏฐกัญจน์ ไชยภักดี และอลิศรา ชาติ (2556) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการนำไปใช้ของครูมัธยมศึกษาในเขตภาคใต้ ผลการวิจัยพบว่า พบว่า 1. สภาพการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1.1) การเตรียมการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครู วิทยาศาสตร์

ส่วนใหญ่ศึกษาเอกสารประกอบการจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดทำมากกว่า 2 เดือน และดำเนินการในช่วงปิดภาคเรียน 1.2) การดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะ ของจุดประสงค์นำทางและจุดประสงค์ปลายทาง กำหนดวิธีสอนแบบสืบสอบ กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน 1.3) การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้หลังนำไปใช้ โดยกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ส่วนปัญหาการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้นั้น พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาด้านความรู้ ความเข้าใจในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านทัศนคติในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านการนิเทศกำกับและติดตาม ในระดับปานกลาง 2. สภาพการนำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ 1) ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ไม่ครบทุกรายวิชา 2) ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้รับการนิเทศ ผู้นิเทศ คือหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ณัฏฐกัญจน์ ไชยภักดี และอลิศรา ชูชาติ, 2556) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างเสริมคุณลักษณะความเป็นครูของนักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ พบว่า คุณลักษณะความเป็นครูของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มี 5 องค์ประกอบ คือ ด้านความรู้ความสามารถในวิชาชีพครู ด้านความรักและศรัทธาในวิชาชีพ ด้านคุณธรรม จริยธรรมในวิชาชีพ ด้านบทบาทหน้าที่ความเป็นครู (ณัฐมน พันธุ์ชาตรี, 2560)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่สำคัญดังนี้

1. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

2. เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในสถานศึกษา

3. เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทและการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ. (2557). **การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ประจำการด้วยการพัฒนาหลักสูตรบูรณาการบริบทท้องถิ่น**. สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดลทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ 2557 รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.

_____. และคณะ. (2550). **การพัฒนาและการสำรวจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์:จากวิชาวิธีสอนสู่การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. กระทรวงศึกษาธิการ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ เพ็ญจันทร์ ชิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า. (2548). “การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป.” **วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (สาขาสังคมศาสตร์)**, (26), 52-63.

จิตตมาส สุขแสวง. (2554). **กรณีศึกษาการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนผนวกหลักการและวิธีสอนของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างการปฏิบัติการสอน**. ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิระวัฒน์ ตันสกุลและคณะ. (2551). การวิจัยและพัฒนาโรงเรียนร่วมพัฒนาวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. **วารสารสงขลานครินทร์ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร**, 14(1), 149-158.

ณัฏฐกัญจน์ ไชยภักดี และอลิศรา ชูชาติ. (2556). การศึกษาสภาพและปัญหาของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการนำไปใช้ของครูมัธยมศึกษาในเขตภาคใต้. **วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา**, 6(1), 2250-2534.

ณัฐมน พันธุ์ชาตรี. (2560). การสร้างเสริมลักษณะความเป็นครูของนักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ. **วารสารครุศาสตร์สาร**, 11(1), 117-137.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2544). **นโยบายแนวทางและวิธีการประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษา**. ส่วนวิจัยและพัฒนาสำนักมาตรฐานอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.

ประพิณ ขอดแก้ว. (2555). **การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Prepare, Observe and Evaluate and Product–Presentation (POP)**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณทิพา รอดแรงค้า และคณะ. (2551). การผลิตและการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. **วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม)**, 29(2), 126-139.

วชิรา เครือคำอ้าย. (2552). **การพัฒนารูปแบบการนิเทศนักศึกษาประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อพัฒนาสมรรถภาพการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียนประถมศึกษา**.วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน. (2553). **การจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และคณะ. (2555). กรณีศึกษาเชิงตีความความต้องการการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและการตระหนักถึงความสำคัญของความรู้นั้นต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**, 31(1), 98-110.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : คุรุสภาลาดพร้าว.

สภาสถาบันราชภัฏ, สำนักงาน. (2545). **มาตรฐานการผลิตครู คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอส แอนด์จีกราฟฟิค.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). **แนวทางการปฏิรูปการศึกษาระดับอุดมศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ: วีทีซีคอมมิวนิเคชั่น.

Baxter, J. A., & Lederman, N .G.(1999). **Assessment and measurement of pedagogical content knowledge**. In J. Gess-Newsome and N.G. lederman (Eds.), Examing PCK (pp.147-163) .Boston, MA: Kluwer.

Coble, C. R. and T.R. Kobella. (1996). **"Science Education." pp. 459-470. in J.Sikula, T. J. Buttery and E. Guyton, (eds.)**. Handbook of Research on TeacherEducation. (2nd ed.). New York : Macmillan Library Reference USA.

Lederman. (1998). “The State of Science Education: Subject Matter Without Context”. **Electronic Journal of Science Education**. 3(3) December. Available:http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/lederman.html,

Lowerly, N.V. (2002). “ Construction of teacher knowledge in context : Preparing elementary teachers to teach mathematics and science”. **School Science and Mathematics**,102(2), 68-83.

Magnusson ,S.,Krajcik,J., and Borko, H. (1999). **Nature,sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching**. In.J Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.) “Examining pedagogical content knowledge” (pp.95-132). Dordrecht, The Netherlands : Kluwer A cademic Publisher.

Office of the National Education Commission (ONEC). (2000). **Learning reform: A learner-centred approach**. Bangkok: ONEC.

Pernilla Nilsson and John Loughran. (2012). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers’ Pedagogical Content Knowledge. **J Sci Teacher Educ**, 23, 699-721.

Tuan, H.L. (1996). “Investigating the nature and development of per-set-vice chemistry teachers’ content knowledge,pedagogical knowledge of slope”. **Journal of Mathematical Behavior**, 20, 207-227.

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching : foundation of a new reform. **Harvard Educational Review**, 57(1), 1-22.

Chapoo, S., Kongsak Thathong, Halim., L. (2014). Biology Teachers’ Pedagogical Content Knowledge in Thailand: Understanding & Practice. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 11, 442-447.

Stump, S. L. (2001). Developing preservice teachers' pedagogical content knowledge of slope. **Journal of Mathematical Behavior**, 20, 207-227.

Van Driel , J .H,de Jong,O.,& Verloop , N. (2002). “The development of pre - service chemistry teachers’ pedagogical content knowledge”. **Science Education**, 85, 572-590.

Zembal-Saul, C., Blumenfeld, P. and Krajck, J. (2000). Influence of Guided Cycles of Planning ,Teaching. And Rrflection of Prospective Elementary Teacher s’ Science Content Representations. **Journal of Research in Science Teaching**, 37(4), 318-339.