

เกณฑ์สำหรับการประเมินความเชื่อมั่นและการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ที่สะท้อนความรู้เนื้อหาพหุศาสตร์การสอนด้วยเทคโนโลยีตามแนวคิด คอนสตรัคชันนิสซิมของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

Criteria for examining constructionist-oriented TPACK confidence and analyzing lesson plans of pre-service science teachers

พฤกษ์ โปร่งสำโรง ทัสตริณ วรณเกตศิริ* และ วิทศน์ ฝักเจริญผล

Pruek Prongsamrong, Tussatrin Wannagatesiri* and Witat Fakchareonphol

ภาควิชาครุศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Department of Teacher Education, Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University, Kamphaengsean Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand

ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 June 2016

Received in revised form 27 February 2017

Accepted 16 March 2017

Keywords:

constructionism,
pre-service science teacher,
Technological Pedagogical Content
Knowledge

ABSTRACT

The study investigated science student teachers' confidence of constructionist-oriented technological pedagogical content knowledge (constructionist-oriented TPACK) and their ability to integrate technological and pedagogical knowledge for teaching-specific science content through a constructionist viewpoint. The constructionist-oriented TPACK criterion-based approach was created and used as a framework for developing a questionnaire of constructionist-oriented TPACK confidence and a check-list form of lesson plan analysis. The five-point rating scale questionnaire consisting of 58 statements with seven domains of TPACK was validated by three experts and the reliability proved sufficient (Cronbach's alpha equal to .98). It was administered to 65 third-year science student teachers. The data revealed that they had medium-to-high confidence of their constructionist-oriented TPACK. Additionally, 10 lesson plans of the science student teachers were randomly selected and analyzed. The results showed that the student teachers' lesson plans illustrated strengths in technological knowledge, pedagogical knowledge, content knowledge, and pedagogical content knowledge and weaknesses in technological pedagogical knowledge, technological content knowledge, and technological pedagogical content knowledge. These results revealed that there is a substantial difference between the TPACK confidence survey and the actual lesson plans which needs to be addressed and further developed.

* Corresponding author.

E-mail address: tussatrin_k@yahoo.com (T. Wannagatesiri)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาความเชื่อมั่นและการประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์ด้วยการใช้เทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยการใช้เทคโนโลยีตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบสอบถามความเชื่อมั่นและแบบตรวจสอบรายการสำหรับกาวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสอบถามความเชื่อมั่นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมองค์ประกอบ 7 ด้าน จำนวน 58 ข้อความ ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน และหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่า 0.98 ใช้เก็บข้อมูลจากนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 65 คน พบว่านักศึกษาครุวิทยาาสตร์มีความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยการใช้เทคโนโลยีตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ในส่วนของกาวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้จากกรสุ่มเลือกจำนวน 10 แผน พบว่า นักศึกษาครุมีจุดแข็งด้านความรู้ในเทคโนโลยี ความรู้ในศาสตร์การสอน ความรู้ในเนื้อหาและความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอน (TK, PK, CK และ PCK) ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ แต่ความสามารถด้านการบูรณาการเทคโนโลยียังไม่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ (TPK, TCK และ TPCK) เท่าที่ควร หากเปรียบเทียบข้อมูลที่มาจากแบบสอบถามความเชื่อมั่นและสิ่งที่ปรากฏจากแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์สะท้อนให้เห็นถึงความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาและพัฒนาต่อไป

คำสำคัญ: แนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์ นักศึกษาครุวิทยาาสตร์ ความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยการใช้เทคโนโลยี

บทนำ

การบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งและสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น แหล่งเรียนรู้ ช่องทางติดต่อสื่อสาร การสร้างหรือนำเสนอชิ้นงาน (Office of the Education Council, 2012) ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา สนุกกับการเรียน เสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และมีความคงทนในการเรียนรู้มากขึ้น (Trowbridge, Bybee, & Powell, 2008) ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงการเลือกใช้วิธี

การสอนที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่จำเป็นต้องเติมเต็มด้วยศาสตร์ที่มีว่าด้วย “ความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยการใช้เทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK)” เพื่อตอบรับการเปลี่ยนแปลงในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารของคนในปัจจุบัน (Mishra & Koehler, 2006) ผนวกกับแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคชันนิสต์ (constructivist learning theory) กล่าวถึง การสร้างองค์ความรู้ โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน การจัดการเรียนรู้จะให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ถือเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นมาพร้อมๆ กับความก้าวหน้าของยุคเทคโนโลยีดิจิทัล เช่นกัน (Ackermann, 2001) การเตรียมความพร้อมนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ในการบูรณาการสื่อ ICT เนื้อหาวิชา และวิธีการสอนเพื่อการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อเพิ่มโอกาสให้เกิดการนำไปใช้จริงในโรงเรียนในระหว่างกาปฏิบัติการสอน (Balanskat, Blamire, & Kefala, 2006; Goktas, Yildirim, & Yildirim, 2009; Newton & Rogers, 2001)

งานวิจัยครั้งนี้จึงกำหนดกรอบแนวคิดเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ ที่เรียกว่า “ความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยการใช้เทคโนโลยีตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์ (constructionist-oriented TPACK)” โดยเทียบเคียงกรอบแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (constructivist-oriented TPACK) ที่เสนอโดย Koh, Chai, and Tsai (2014) และแนวคิดการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์ของ Hosseini (2015) เพื่อสร้างเกณฑ์การวัดและประเมินความรู้ constructionist-oriented TPACK เพื่อใช้สำหรับสะท้อนกระบวนการและผลการพัฒนา constructionist-oriented TPACK ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ต่อไป

การตรวจเอกสาร

ความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยเทคโนโลยี มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Shulman (1986) ที่เน้นความสามารถของครูในเลือกใช้แนวทางการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้โดยง่าย เรียกว่า ความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอน (pedagogical content knowledge: PCK) นำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่องถึงปัจจุบัน จนมาถึงยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลได้รับการพัฒนาและใช้งานอย่างแพร่หลาย Mishra and Koehler (2006) ได้เสนอแนวคิดในการเพิ่มเทคโนโลยีเข้าไปในกรอบแนวคิดของ PCK

เกิดเป็นความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยการใช้เทคโนโลยี (technological pedagogical content knowledge: TPACK) ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งมีอิทธิพลต่อการแนวคิดส่งเสริมครูให้สามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อการสร้างความเข้าใจเชิงลึกต่อในงานวิจัยอื่น เช่น งานวิจัยของ Harris and Hofer (2009) และ Schmidt et al. (2009)

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่พัฒนาแบบสำรวจ TPACK ขึ้น เช่น งานวิจัยของ Graham et al. (2009) ได้สร้างแบบสอบถาม TPACK ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นมิติของการเรียนรู้แบบสะท้อนคิดและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) ด้วยการใช้อินเทอร์เน็ตในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม งานวิจัยของ Chai, Koh, Tsai, and Tan (2011) ได้สร้างแบบสำรวจที่ชื่อว่า constructivist-oriented TPACK มุ่งสะท้อนมิติการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลการสำรวจพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง TK, PK, CK และ TPACK ของครูสิงคโปร์อยู่ในระดับสูง และระบุว่า C-PK และ C-TPK เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อ TPACK มากที่สุด แต่งานวิจัยด้าน TPACK โดยยึดแนวคิดคอนสตรัคชันนิสท์ของนักศึกษาศาสตร์นั้นยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่ศึกษาผ่านมา

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของ TPACK

องค์ประกอบ	คำอธิบาย
ความรู้ในเทคโนโลยี (TK)	ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนการสอน เช่น ดิจิทัลเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูลและการสื่อสาร
ความรู้ในเนื้อหา (CK)	ความรู้ในเนื้อหาที่สอนธรรมชาติของเนื้อหา และความสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่นๆ
ความรู้ในศาสตร์การสอน (PK)	ความรู้ในวิธีสอน กระบวนการจัดการเรียนรู้ การจัดการชั้นเรียน การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหา (PCK)	ความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีสอน การจัดการชั้นเรียน การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ การประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน
ความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK)	ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและเนื้อหา รวมถึงความรู้ในการเลือกและใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้น
ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK)	ความรู้ในการเลือกและใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน การจัดการชั้นเรียน การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
ความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกศาสตร์การสอน ด้วยการใช้อินเทอร์เน็ต (TPCK)	ความรู้ในการใช้เทคโนโลยีและวิธีการสอนในเนื้อหาเฉพาะ การบูรณาการเทคโนโลยีในการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

TK = technological knowledge; PK = pedagogical knowledge; CK = content knowledge; TPK = technological pedagogical knowledge;

TCK = technological content knowledge; PCK = pedagogical content knowledge; TPCK = technological pedagogical content knowledge

จุดประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างเกณฑ์ประเมิน constructionist-oriented TPACK ของนักศึกษาศาสตร์วิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความเชื่อมั่นเกี่ยวกับ constructionist-oriented TPACK ของนักศึกษาศาสตร์วิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาการใช้ constructionist-oriented TPACK เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาศาสตร์วิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ โดยกลุ่มเป้าหมายการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปีที่ 3 สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 65 คน ในหลักสูตรครู 5 ปี ผ่านการเรียนรายวิชาสหกิจบูรณาการการสอนวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์ออกแบบกิจกรรมและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาแล้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบสอบถามความเชื่อมั่นเกี่ยวกับ constructionist-oriented TPACK เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 58 ข้อ (เวลาในการทำ 30 นาที) สร้างตามองค์ประกอบของเกณฑ์ความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์ด้วยเทคโนโลยี (constructionist-oriented TPACK-criterion-based approach) จำนวน 7 ด้าน โดยปรับจากงานวิจัยของ Schmidt et al. (2009), Chai et al. (2011), Koh et al. (2014) และ Hosseini (2015) ตรวจสอบความเที่ยงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าเป็น 0.98 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสหสัมพันธ์ขององค์ประกอบ TPACK

2. แบบตรวจสอบรายการเกี่ยวกับ constructionist-oriented TPACK เป็นรายการตรวจสอบจำนวน 35 ข้อ เพื่อสะท้อนว่า ความรู้ในแต่ละองค์ประกอบของ TPACK นั้นปรากฏหรือไม่ปรากฏจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำมาวิเคราะห์ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน จากนั้นผู้วิจัยสุ่มเลือกแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน จากกลุ่มเป้าหมายมาวิเคราะห์ตามรายการตรวจสอบและบันทึกในรูปของควมถี่ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการตรวจสอบโดยเพื่อนผู้เชี่ยวชาญ (Peer debriefing) โดยค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจสอบรายการของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 คน มีค่าเป็น 0.85

ผลการวิจัย

ความเชื่อมั่นของนักศึกษาคณะครุศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ constructionist-oriented TPACK

ผลจากแบบสอบถามความเชื่อมั่นของนักศึกษาคณะครุศาสตร์เกี่ยวกับ constructionist-oriented TPACK จากแต่ละองค์ประกอบ ในภาพรวมพบว่า นักศึกษาระดับความรู้ความเชื่อมั่นอยู่ในช่วงปานกลางถึงสูง (ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.19-4.25) และ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้ง 7 ด้านนั้น เป็นความสัมพันธ์ทางบวก อยู่ในช่วงระดับปานกลางถึงสูง ดังแสดงในตารางที่ 2

การประยุกต์ใช้ความรู้ constructionist-oriented TPACK

การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ตามกรอบ constructionist-based TPACK เพื่อสะท้อนความสามารถของนักศึกษาคณะ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและวิธีการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์จำเพาะในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลในตารางที่ 3 โดยภาพรวมพบว่า นักศึกษามีความรู้ในเทคโนโลยี ความรู้ในศาสตร์การสอน ความรู้ในเนื้อหาและความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอน (TK, PK, CK และ PCK) มาใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แต่กลับไม่ค่อยปรากฏการนำความรู้ด้านการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้มากเท่าที่ควร เช่น TCK2 TCK3 TPK1 TPK2 TPK3 TPCK1 TPCK2 TPCK3 และ TPCK4 ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยครั้งนี้พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักศึกษาวินิจฉัยออกแบบนั้นไม่ปรากฏกิจกรรมเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด constructionism

การอภิปรายผลและการนำไปใช้

งานวิจัยนี้ได้ปรับปรุงแบบสอบถามเกี่ยวกับ TPACK ของครุศาสตร์ที่เน้นการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่สร้างเกณฑ์ความรู้เนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยเทคโนโลยีตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์ โดยเพิ่มเติมประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีโอกาสนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน ที่สามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ในแต่ละด้านของ TPACK เช่น การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำเนื้อหาไปสร้างเป็นชิ้นงานหรือผลงานในรูปแบบอื่น (TPCK4) เป็นต้น และพิจารณาตามข้อเสนอแนะของ Gordon (2009) ที่กล่าวว่า การสอนตามแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ หากผู้ใช้แนวคิดไม่มีความรู้ความเข้าใจและไม่ได้รับการปลูกฝังแนวคิดอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นไปได้ว่า ประเด็นของ constructionist-oriented TPACK ที่ขาดหายไปจากแผนการจัดการเรียนรู้นั้น อาจเกิดจากนักศึกษาไม่มีโอกาสได้รับการส่งเสริมให้เกิดองค์ความรู้การบูรณาการเทคโนโลยีและวิธีการสอนเนื้อหาจำเพาะในหลักสูตร เนื่องจากรายวิชามีการจัดการเรียนการสอนแยกตามองค์ประกอบ เช่น รายวิชาหลักการสอนและการจัดการเรียนรู้ รายวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์ที่แยกสอนจากรายวิชาชีพครู รวมถึงการสร้างความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด constructionism

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ของ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ตามกรอบ constructionist-based TPACK นั้น สามารถสะท้อนทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนของ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและวิธีการสอนในเนื้อหา ศึกษาศาสตร์จำเพาะเพื่อการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ได้เป็นอย่างดีซึ่งผลวิจัยสะท้อนถึงความไม่สอดคล้องกัน ระหว่างระดับความเชื่อมั่นของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์เกี่ยวกับ constructionist-oriented TPACK กับการนำไปใช้ในการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ โดยนักศึกษามีความเชื่อมั่นในระดับปานกลาง ถึงสูงเกือบทุกประเด็น และผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบทั้ง 7 ด้านนั้นเป็นความสัมพันธ์ทางบวก อยู่ในช่วงระดับปานกลางถึงสูง แต่เมื่อวิเคราะห์แผนการ การจัดการเรียนรู้ พบว่า ยังคงมีองค์ความรู้ที่ไม่ปรากฏ/ปรากฏ ก่อนข้างน้อย ได้แก่ องค์ความรู้ด้าน TCK, TPK และ TPCK ตัวอย่างเช่น นักศึกษาประเมินตนเองว่ามีความเชื่อมั่นในการใช้ คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการและสื่อสารข้อมูลของเนื้อหา และสืบค้นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนวิทยาศาสตร์ในเนื้อหา นั้น ผ่านทางอินเทอร์เน็ต แต่ไม่ปรากฏในเกณฑ์การประเมินแผน การจัดการเรียนรู้ในเรื่องการใช้ซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันต่างๆ สำหรับการทดลองและการสำรวจถูกต้องตามเนื้อหาที่สอน ซึ่งสิ่งที่นักศึกษาระเมินตนเองกับสิ่งที่เป็ความสามารถจริง ของนักศึกษายังไม่สอดคล้องกัน อาจกล่าวในมุมมอง ทางบวกว่า นักศึกษาประเมินตนเองว่ามีความเชื่อมั่นทั้งใน

ด้านความรู้และทักษะการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แต่อาจ จะไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับ constructivism มาประกอบ การเขียนแผน หรือนักศึกษามีทักษะแต่ไม่เห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคล้ายคลึงกับผลวิจัยของ Archambault and Crippen (2009) พบว่า TPK มีความสัมพันธ์ กับ TPACK อยู่ในระดับสูงกว่าองค์ความรู้ด้านอื่น ดังนั้นหากจะ มุ่งพัฒนา TPACK ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ การสร้าง ความเชื่อมโยงระหว่างเทคโนโลยีและวิธีการสอนเป็นสิ่งที่ ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญมากขึ้น

งานวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอเครื่องมือที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับ ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกศาสตร์การสอนด้วยเทคโนโลยีตาม แนวคิดคอนสตรัคชันนิสท์ทั้งในรูปของแบบสอบถามและเกณฑ์ เพื่อประเมิน constructionist-oriented TPACK ซึ่งสามารถ นำไปประยุกต์ใช้ทั้งในรูปเกณฑ์การประเมินวินิจฉัยก่อนเรียน การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ และการประเมินหลังเรียน ทั้งนี้เกณฑ์นี้สามารถนำไปใช้เป็นกรอบการออกแบบแผนการ การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ constructionist-oriented TPACK เพื่อให้ นักศึกษาตรวจสอบตนเองในการดึงเอาศักยภาพใน องค์ความรู้ด้านต่างๆ ของตนเอง มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ที่สนใจพัฒนาวิชาชีพครูตามกรอบความรู้ constructivist-oriented TPACK ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สามารถประยุกต์ใช้เกณฑ์เพื่อสะท้อน กระบวนการและผลการพัฒนา constructionist-oriented TPACK ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ต่อไป

ตารางที่ 2 ความเชื่อมั่นของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์และค่าสหสัมพันธ์ตามองค์ประกอบของ Constructionist-Oriented TPACK

องค์ประกอบTPACK	TK	PK	CK	TCK	PCK	TPK	TPCK
TK	-	.56**	.68**	.47**	.63**	.49**	.49**
PK		-	.71**	.70**	.74**	.70**	.51**
CK			-	.68**	.86**	.63**	.69**
TCK				-	.69**	.71**	.65**
PCK					-	.71**	.71**
TPK						-	.67**
Mean	3.19	3.64	3.45	3.71	3.46	3.58	3.48
S.D.	0.68	0.58	0.51	0.61	0.51	0.56	0.59
Internal Consistency (alpha)	.87	.94	.91	.89	.93	.89	.91

** $p < .01$

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ตามกรอบ constructionist-based TPACK (จำนวน 10 แผน)

เกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้	ความถี่
องค์ประกอบ 1 ความรู้ในเทคโนโลยี	
TK1: มีใบงาน/ใบความรู้/สื่อสิ่งพิมพ์ที่สะท้อนความสามารถในการใช้โปรแกรมพื้นฐาน	10
TK2: มีการใช้สื่อนำเสนอข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบของ PowerPoint/วีดิทัศน์/เว็บไซต์	10
TK3: มีการใช้เทคโนโลยีเฉพาะ เช่น Moodle Web 2.0 แอนิเมชัน โปรแกรมเฉพาะ	0
องค์ประกอบ 2 ความรู้ในศาสตร์การสอน	
PK1: ใช้เทคนิคการเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อรองรับความแตกต่างของนักเรียน	3
PK2: ใช้เทคนิคการบริหารจัดการชั้นเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เชิงรุก	5
PK3: มีเทคนิคส่งเสริมให้นักเรียนร่วมคิดและร่วมอภิปรายในกลุ่ม	10
องค์ประกอบ 3 ความรู้ในเนื้อหา	
CK1: เขียนสาระสำคัญหรือความคิดรวบยอดถูกต้อง	6
CK2: ตั้งคำถามถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหา	10
CK3: ยกตัวอย่างสถานการณ์/เหตุการณ์/ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา	9
CK4: สรุปความรู้สอดคล้องกับการทดลอง/การสำรวจ	9
CK5: ใบความรู้/แบบฝึกหัดมีเนื้อหาถูกต้องและเป็นปัจจุบัน	8
CK6: เชื่อมโยงเนื้อหาที่สอนไปสู่เนื้อหาอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน	4
CK7: ออกแบบการทดลอง/การสำรวจต่างๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	9
CK8: เชื่อมโยงเนื้อหาที่สอนไปสู่การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา/หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์/ชิ้นงานต่างๆ	9
องค์ประกอบ 4 ความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี	
TCK1: ใช้รูปภาพ คลิปวีดิทัศน์ สื่อแอนิเมชัน และแบบจำลองคอมพิวเตอร์ถูกต้องตามเนื้อหาที่สอน	10
TCK2: ใช้ซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันต่างๆ สำหรับการทดลองและการสำรวจถูกต้องตามเนื้อหาที่สอน	0
TCK3: ใช้ข้อมูลออนไลน์เพื่อสนับสนุนเนื้อหาที่สอน	0
องค์ประกอบ 5 ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหา	
PCK1: เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้ง ความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4
PCK2: ออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ที่สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้	7
PCK3: เลือกใช้เทคนิควิธีการสอนได้เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาที่จะสอน	10
PCK4: มีวิธีการในการทบทวน/หาความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน	8
PCK5: มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่สร้างขึ้น	3
PCK6: มีกิจกรรม/วิธีการแก้ไข หรือหลีกเลี่ยงการเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหานั้น	0
PCK7: มีการตั้งคำถามก่อน หลังการทำกิจกรรม/การทดลอง/การสำรวจ เพื่อให้นักเรียนสังเกตและลงข้อสรุปเอง	10
PCK8: มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการประยุกต์ใช้เนื้อหาในการแก้ปัญหาในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน	9
PCK9: มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ/แก้ปัญหาเพื่อเข้าใจในเนื้อหา	10
PCK10: มีการกำหนดชิ้นงานหรือผลงานในรูปแบบอื่นที่สอดคล้องกับเนื้อหา	2

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้	ความถี่
องค์ประกอบ 6 ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเทคโนโลยี	
TPK1: ใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ เช่น Moodle Web 2.0 เป็นแหล่งรวบรวมใบความรู้/แบบฝึก/สื่อวีดิทัศน์/เกม/แอปพลิเคชันต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใช้งานและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	0
TPK2: ใช้ระบบ Social Media เช่น blog, facebook, line เป็นช่องทางแลกเปลี่ยนเรียนรู้สื่อสารระหว่างเพื่อนและครู	0
TPK3: ใช้ระบบการจัดการเรียนรู้/e-mail เพื่อให้ นักเรียนส่งการบ้าน/ครูตรวจงานเพื่อสะท้อนความเข้าใจรายบุคคล	0
TPK4: มีกิจกรรมให้นักเรียนใช้สื่อคอมพิวเตอร์สืบค้นข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมายหรือตามความสนใจ	1
องค์ประกอบ 7 ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาด้วยการใช้เทคโนโลยี	
TPCK1: เลือกใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของสื่อพีเรียดแท็บเล็ต สื่อวีดิทัศน์ สื่อแอนิเมชัน หรือสื่อคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ที่ถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน ผนวกกับวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสื่ออย่างมีประสิทธิภาพ	0
TPCK2: ใช้ซอฟต์แวร์เพื่อสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทดลอง/สังเกต/สร้างแบบจำลองในชั้นเรียน ทั้งในกรณีที่ขาดแคลนอุปกรณ์/ลดอันตรายที่เกิดจากการทำการทดลองจริง/ลด-ขยายระยะเวลาเพื่อสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ	0
TPCK3: ใช้สื่อคอมพิวเตอร์เป็นช่องทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามตัวชี้วัด เพื่อช่วยให้นักเรียนประเมินความเข้าใจตนเองในเนื้อหาที่สอน	0
TPCK4: ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำเนื้อหาไปสร้างเป็นชิ้นงานหรือผลงานในรูปแบบอื่น	0

เอกสารอ้างอิง

- Ackermann, E. (2001). *Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference?* In Future of Learning Group. Retrieved from http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf
- Archambault, L. M., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71–88. Retrieved from <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article2.cfm>
- Balanskat, A., Blamire, R., & Kefala, S. (2006). *A review of studies: ICT impact on schools in Europe*. European Schoolnet. Retrieved from www.ec.europa.eu/education
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C., & Tan, L. L. W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184–1193. Retrieved from <http://www.ascilite.org/conferences/hobart11/downloads/papers/HweeLingKoh-full.pdf>
- Goktas, Y., Yildirim, S., & Yildirim, Z. (2009). Main barriers and possible enablers of ICT's integration into pre-service teacher education programs. *Educational Technology & Society*, 12(1), 193–204. Retrieved from http://www.ifets.info/journals/12_1/15.pdf
- Gordon, M. (2009). The misuses and effective uses of constructivist teaching. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 15(6), 737–746. doi: 10.1080/13540600903357058

- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *Tech Trends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 53(5), 70–79. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11528-009-0328-0>
- Harris, J., & Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. *Research Highlights in Technology and Teacher Education*, 99–108. Retrieved from <http://activitytypes.wmwikis.net/file/view/HarrisHofer-TPACKActivityTypes.pdf>
- Hosseini, Z. (2015). Development of technological pedagogical content knowledge through constructionist activities. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 182, 98–103. doi:10.1016/j.sbspro.2015.04.743
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2014). Demographic factors, TPACK constructs, and teachers' perceptions of constructivist-oriented TPACK. *Educational Technology and Society*, 17(1), 185–196. Retrieved from http://www.ifets.info/journals/17_1/16.pdf
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. doi:10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Newton, L., & Rogers, L. (2001). *Teaching science with ICT*. London, UK: Continuum.
- Office of the Education Council. (2012). *The development of the new feature classes to support education reform in the second century with integration of ICT in the learning project*. Bangkok, Thailand: Prikwarn graphic Co., Ltd. Retrieved from http://www.onec.go.th/onec_web/page.php?mod=Book&file=view&itemId=1145
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Koehler, M., Punya, M., & Shin, T. (2009). Examining preservice teachers' development of technological pedagogical content knowledge in an introductory instructional technology course. In I. Gibson et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009* (pp. 4145–4151). Chesapeake, VA: AACE. Retrieved from <https://www.editlib.org/noaccess/31308>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. Retrieved from http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W., & Powell, J. C. (2008). *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy* (9). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.