การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูชีววิทยา

Enacting Scientific Inquiry-based Activities to Facilitate Preservice Biology Teachers' Beliefs about Teaching Science

ลฎาภา ลดาชาติ*
ladapa23@gmail.com

บทคัดย่อ

ด้วยการเปลี่ยนกระบวนทัศน์ทางการศึกษาจากพฤติกรรมนิยมมาเป็นสรรคนิยม การวิจัยด้านการผลิตและพัฒนาครูได้ให้ความสำคัญกับความเชื่อของครูมากขึ้น ในฐานะปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการสอนและการเรียนรู้ของครูภายใต้กระบวนทัศน์ใหม่นี้ แนวคิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจคือความรู้ด้านเนื้อหาผสานวิธีสอน ซึ่งเป็นความรู้ที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาเฉพาะ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และพัฒนาความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของความรู้ด้านเนื้อหาผสานวิธีสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ จากการเก็บข้อมูลกับนักศึกษาครูชีววิทยาชั้นปีที่ 3 จำนวน 10 คน ด้วยแบบทดสอบที่มีชื่อว่า Pedagogical of Science Teaching Test (Cobern et al., 2014) ผลการวิจัยปรากฏว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีการปรับเปลี่ยนความเชื่อของตนเองให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยการปรับเปลี่ยนนี้เป็นผลมาจากการที่นักศึกษาเหล่านี้ให้ความสำคัญกับความคิดของนักเรียนมากขึ้น การผลิตครูวิทยาศาสตร์จึงควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมให้นักศึกษาครูตระหนักและเข้าใจความคิดของนักเรียน อันจะส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนความเชื่อที่สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์, ความรู้ด้านเนื้อหาผสานวิธีสอน, นักศึกษาครูชีววิทยา

Abstract

According to a change in educational paradigm from behaviorism to constructivism, research in teacher education has given more attention to teachers' knowledge and beliefs as a factor influencing their teaching practices and learning to teach. Under this new paradigm, a construct that gains increasing attention is pedagogical content knowledge (PCK), which is considered as necessary knowledge for teaching specific content. This research aims to examine and facilitate

*อาจารย์ ดร. สาขาหลักสูตร การสอน และการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

orientations to teaching science (OTSs), which is an important component of PCK, using scientific inquiry-based activities. Based on data collected from 10 third-year preservice biology teachers using a test called Pedagogy of Science Teaching Test (Cobern et al., 2014), the results reveal that most preservice teachers changed their orientations towards scientific inquiry-based instruction. This change is a result of that the focused more on students' thinking. Science teacher education should give more emphasis on facilitating preservice teachers to recognize and understand students' thinking, leading to a change in OTSs towards reform-based science education.

Keywords: Orientation to Teaching Science, Pedagogical Content Knowledge, Preservice Biology Teachers

บทนำ

ประเทศไทยเข้าสู่ยุคแห่งการปฏิรูปการศึกษา ตั้งแต่การประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ซึ่งมุ่งหวังให้ครูปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอน จากเดิมที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ (Transmission of knowledge) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construction of knowledge) ในบริบทของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษานั้น ครูต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ทำการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) ผ่านการตั้งคำถามและสมมติฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การเก็บและจัดกระทำข้อมูล การวิเคราะห์และลงข้อสรุปจากข้อมูล ตลอดจนการตรวจสอบความมีเหตุผลของข้อสรุป อันจะนำไปสู่การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553) การเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ หากครูวิทยาศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเชื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษา

อย่างไรก็ตาม การผลิตครูวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ในอดีตที่ผ่านมามักตกอยู่ภายใต้กระบวนทัศน์พฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ซึ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปราศจากการให้ความสำคัญกับความเชื่อ ที่นักศึกษาครูมีเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ (Faikhamta et al., 2018) ด้วยเหตุนี้ แม้นักศึกษาครูได้ผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ มาแล้ว แต่เมื่อถึงเวลาของการฝึกประสบการณ์ทางวิชาชีพ นักศึกษาครูอาจไม่สามารถจัดการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเพราะรายวิชาต่าง ๆ อาจไม่ได้ให้ความสำคัญกับความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่นักศึกษาครูสั่งสมมาในอดีต ดังนั้น หากการผลิตครูจะช่วยให้นักศึกษา ครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง รายวิชาต่าง ๆ ต้องไม่ละเลยการศึกษาและปรับเปลี่ยนความเชื่อของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ด้วยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสืบเสาะเป็นเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาในต่างประเทศเช่นเดียวกัน (Abd-El-Khalick et al., 2004) งานวิจัยในต่างประเทศจำนวนหนึ่งจึงมุ่งศึกษาและพัฒนานักศึกษาครูให้มีความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยเหล่านี้เปิดเผยว่า ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาสามารถเกิดขึ้นได้ ด้วยการส่งเสริมให้นักศึกษาครูตระหนักถึงความเชื่อเดิมของตนเองเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ (Friedrichsen and Dana, 2003)

ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้น ให้นักศึกษาครูได้เปรียบเทียบความเชื่อเดิมที่ตนเองมีอยู่กับการจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้โดยการสืบเสาะ ยังมีส่วนช่วยให้นักศึกษาครูปรับเปลี่ยนความเชื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษามากยิ่งขึ้น (Avraamidou, 2013; Eick and Reed, 2002)

เนื่องด้วยความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อนักศึกษาครู ทั้งในแง่ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้ที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แต่การศึกษาเรื่องนี้ยังคงขาดแคลนในบริบทของประเทศไทย ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่า ความเชื่อเดิมเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูชีววิทยาเป็นอย่างไร และเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้นักศึกษาครูเหล่านี้มีความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสืบเสาะตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาตลอดจน เพื่อติดตามว่า หลังจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว นักศึกษาครูเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนานักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ให้มีความเชื่อที่สอดคล้องกับการปฏิรูปการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยต่อไป

การทบทวนวรรณกรรม

จากแนวคิดของ Shulman (1986) เกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผสานวิธีสอน (Pedagogical content knowledge: PCK) ซึ่งเป็นความรู้ที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาเฉพาะเรื่อง Magnusson et al. (1999, หน้า 99) ได้เสนอองค์ประกอบย่อยของความรู้ด้านเนื้อหาผสานวิธีสอน สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ (Orientations to teaching science) 2) ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Knowledge and beliefs of science curricula) 3) ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียน (Knowledge and beliefs of students' understanding of science) 4) ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge and beliefs of assessment of scientific literacy) และ 5) ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับกลวิธีสอน (Knowledge and beliefs of instructional strategies) โดยความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการโน้มนำว่า ครูจะจัดการเรียนการสอนอย่างไร

ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ มีหลายประเภท (Magnusson et al., 1999) โดยครูที่มีความเชื่อแตกต่างกัน ก็มีแนวโน้มที่จะจัดการเรียนการสอน แตกต่างกันถึงกระนั้นก็ตาม Cobern et al. (2014) ระบุว่า ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อาจถูกจำแนกออกเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ การสั่งสอนโดยตรง (Didactic direct) การสั่งสอนที่มีส่วนร่วม (Active direct) การสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ (Guided inquiry) และการสืบเสาะอย่างอิสระ (Open inquiry) ตามระดับความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาจากน้อยไปมาก ดังตารางที่ 1 โดยความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่เสมือนเป็น "ตัวกรอง" (Filter) หรือ "ตัวขยาย" (Amplifier) ประสบการณ์ที่ครูได้รับจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (Friedrichsen et al., 2011) ซึ่งส่งผลต่อการสร้างความรู้ที่เป็นองค์ประกอบย่อยอื่น ๆ ของความรู้ด้านเนื้อหาผสานวิธีสอน

แม้ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์เป็นผลมาจากประสบการณ์เดิมของครูในฐานะนักเรียนในอดีต (Avraamidou, 2013) แต่บริบทก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลความเชื่อของครูได้เช่นกัน (Friedrichsen and Dana, 2005) Ramnarain and Schuster (2014) ได้

เปรียบเทียบความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในครู 2 กลุ่มในประเทศแอฟริกาใต้ โดยกลุ่มที่ 1 เป็นครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่มีความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ และฐานะทางบ้านของผู้เรียน ในขณะที่กลุ่มที่ 2 เป็นครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่มีความพร้อมน้อยกว่า ผลการวิจัยปรากฏว่า ครูทั้งสองกลุ่มมีความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยครูกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่มีความเชื่อแบบ “การสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ” ในขณะที่ครูกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่มีความเชื่อแบบ “การสั่งสอนที่มีส่วนร่วม” (ดูตารางที่ 1) การวิจัยซ้ำในประเทศมาลาวีก็ให้ผลในลักษณะเดียวกัน (Ramnarain et al., 2016) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ครูมีการปรับเปลี่ยนความเชื่อไปตามบริบทที่ตนเองปฏิบัติงานอยู่ โดยครูมักประนีประนอม ระหว่างความเชื่อของตนเองกับบริบทที่ตนเองปฏิบัติการสอน (Nargund-Joshi et al., 2011)

ตารางที่ 1 ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ 4 ประเภทหลัก (Cobern et al., 2014, หน้า 2270)

ประเภทของความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์	ลักษณะ	ความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษา
การสั่งสอนโดยตรง (Didactic direct)	ครูนำเสนอความรู้กับนักเรียนโดยตรงในรูปแบบของการบรรยาย ซึ่งอาจมีการอธิบาย การยกตัวอย่าง และการสาธิตร่วมด้วย ทั้งนี้เพื่อยืนยันความถูกต้องของความรู้นั้นกับนักเรียน	น้อย
การสั่งสอนที่มีส่วนร่วม (Active direct)	ครูนำเสนอความรู้กับนักเรียน โดยการให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ครูได้มีการกำหนดและวางแผนไว้ล่วงหน้า ผลการทำกิจกรรมจะยืนยันความรู้ที่ครูนำเสนอกับนักเรียน	
การสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ (Guided inquiry)	ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนทำการสืบเสาะและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสืบเสาะนั้นอยู่ภายใต้การแนะนำโดยครูผ่านการอภิปรายหรือการตั้งคำถาม	
การสืบเสาะอย่างอิสระ (Open inquiry)	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งคำถามและทำการสืบเสาะอย่างอิสระ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูให้คำแนะนำกับนักเรียนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น	มาก

เนื่องด้วยความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อครู ทั้งในแง่ของการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาความรู้ ด้านเนื้อหาผสานวิธีสอน นักศึกษาครู จึงควรได้รับการส่งเสริมให้มีความเชื่อที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาครูมีกรอบความคิดหรือ “ตัวกรอง” ที่เหมาะสมในการตีความประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งในรายวิชาต่าง ๆ และในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู นอกจากนี้ งานวิจัยของ Avraamidou (2013) ยังได้เปิดเผยว่า ประสบการณ์จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ อาจช่วยปรับเปลี่ยนให้นักศึกษาครูมีความเชื่อที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสืบเสาะได้ แต่กระนั้นก็ตามงานวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาจากการสัมภาษณ์นักศึกษาครูเกี่ยวกับประสบการณ์ในอดีต ไม่ใช่การติดตามการเปลี่ยนแปลงความเชื่อก่อน และหลังการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาในประเด็นนี้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูชีววิทยา

2. เพื่อพัฒนาความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูชีววิทยาให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

คำถามวิจัย

1. นักศึกษาครูชีววิทยามีความเชื่อเดิมเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร

2. หลังจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (รายละเอียดในหัวข้อถัดไป) นักศึกษาครูชีววิทยาเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์หรือไม่ และอย่างไร

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed method research) (Creswell and Plano Clark, 2011) ซึ่งใช้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) ในการตอบคำถามวิจัย ผู้วิจัยเลือกใช้การออกแบบแบบฝังตัว (Embedded design, หน้า 71-73) ซึ่งวิธีการวิจัยแบบหนึ่งเป็นวิธีหลัก และอีกแบบหนึ่งเป็นวิธีรอง โดยในการวิจัยนี้ วิธีวิจัยเชิงปริมาณเป็นวิธีหลัก ซึ่งจะช่วยให้เห็นภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงความเชื่อของนักศึกษาครู และวิธีวิจัยเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง ซึ่งจะช่วยอธิบายการเปลี่ยนแปลงนั้นอย่างลึกซึ้งมากขึ้น รายละเอียดของบริบท ผู้มีส่วนร่วม การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. บริบท

การวิจัยนี้เกิดขึ้นในคณะศึกษาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในภาคเหนือ ซึ่งเปิดสอนรายวิชา “มโนมติวิทยาศาสตร์ด้านชีววิทยาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2” ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งเป็นรายวิชา ที่มีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีสรรคนิยมที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ และมโนมติหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตามที่ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระที่ 1 “สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต” และในสาระที่ 2 “ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553) ซึ่งนักศึกษาครูจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับมโนมติหรือแนวคิด ทั้งที่เป็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน (Students’ misconceptions) เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานและแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต วิชาดังกล่าวปฏิบัติการสอนโดยผู้วิจัย

2. ผู้มีส่วนร่วม

นักศึกษาครูที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย นักศึกษาชาย 2 คน และนักศึกษาหญิง 8 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนการสอนในรายวิชา “มโนมติวิทยาศาสตร์ ด้านชีววิทยาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 1” ซึ่งเป็นรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับมโนมติ หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแล้ว (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553) นักศึกษาเหล่านี้มีอายุประมาณ 20-21 ปี จากการสอบถามเบื้องต้นก่อนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชานี้ นักศึกษาครูเหล่านี้เคยผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5Es (5Es inquiry cycle) มาแล้ว ถึงกระนั้นก็ตามการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5Es ยังคงมีข้อจำกัดที่ไม่สะท้อนกระบวนการได้มา ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงทั้งหมด (ลือชา ลดาชาติ และลฎาภา ลดาชาติ, 2560) ดังนั้น ประสบการณ์การเรียนรู้นี้ จึงอาจ

ยังไม่ใช่สิ่งรับประกันว่า นักศึกษาเหล่านี้มีความเข้าใจที่สมบูรณ์เกี่ยวกับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (ลือชา ลดาชาติ และลฎาภา ลดาชาติ, 2559)

3. กิจกรรมการเรียนรู้

เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5Es ยังมีลักษณะบางอย่างที่ถูกลดทอนไป (ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา ลดาชาติ, 2560) โดยเฉพาะบทบาทของแนวคิดทางทฤษฎีที่ชี้นำกระบวนการสืบเสาะ และการโต้แย้งกันด้วยหลักฐานเพื่อตัดสินใจเลือกแนวคิดทางทฤษฎีที่เป็นไปได้มากที่สุด ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางทฤษฎีกับกระบวนการสืบเสาะจึงไม่ปรากฏชัดเจน ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะที่สะท้อนลักษณะสำคัญทางญาณวิทยา (Epistemology) ของการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยใช้ชื่อว่า “การสืบเสาะที่มีทฤษฎีชี้นำ” (Theory-directed inquiry) ในการนี้ ผู้วิจัยมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และให้นักศึกษาเสนอแนวคิดทางทฤษฎีต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้ จากนั้นนักศึกษาจะต้องออกแบบวิธีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวคิดทางทฤษฎีที่ตนเองสนใจ ด้วยหลักฐานจากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาต้องลงข้อสรุปให้เหตุผล และโต้แย้งกันว่า เหตุใดแนวคิดทางทฤษฎีหนึ่งจึงมีความเป็นไปได้มากกว่าแนวคิดทางทฤษฎีอื่น

ตัวอย่างเช่น ในกิจกรรมเรื่องการปฏิสนธิในมนุษย์ ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยคำถามจากกระทู้หนึ่งว่า “อสุจิว่ายไปเจอไข่ได้อย่างไร” (พันธุ์ทิพย์, 2552) จากนั้นผู้วิจัยให้นักศึกษาแบ่งกลุ่ม และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง โดยแต่ละกลุ่มต้องวาดตำแหน่งของอวัยวะต่าง ๆ (เช่น มดลูก ท่อนำไข่ และรังไข่) พร้อมทั้งระบุตำแหน่งที่เกิดการปฏิสนธิ จากนั้นผู้วิจัยจึงอภิปราย เพื่อให้นักศึกษาเห็นภาพว่า อสุจิมีขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับขนาดของระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิง ยิ่งไปกว่านั้นระบบสืบพันธุ์เพศหญิงยังมีความซับซ้อน ซึ่งยากที่อสุจิของเพศชายจะเดินทางไปถึงไข่ได้ โดยง่ายในการนี้ ผู้วิจัยจึงให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มเสนอสมมติฐานทางทฤษฎีเกี่ยวกับกลไกที่ทำให้อสุจิเดินทางไปเจอไข่ได้ เมื่อนักศึกษาเสนอสมมติฐานแล้ว ผู้วิจัยจึงให้แต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบความเป็นไปได้ของสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่ง

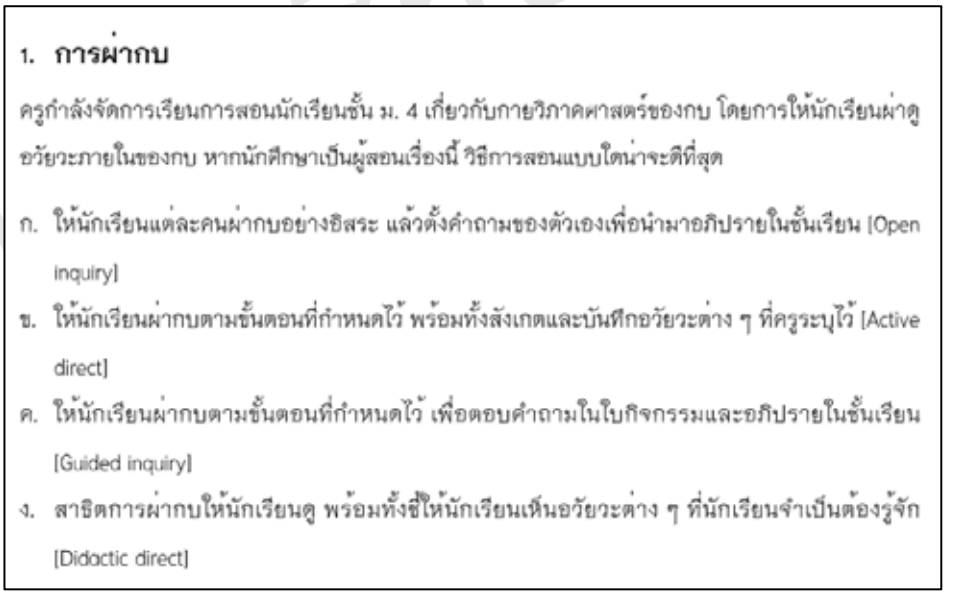
หลังจากที่นักศึกษาแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองแล้ว ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อให้สมาชิกทั้งหมดได้อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับกระบวนการทดลอง จากนั้น ผู้วิจัยจึงนำเสนอการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ พร้อมกับผลการทดลองหรือหลักฐานต่าง ๆ จากรายงานของ Eisenbach and Giojalas (2006) เพื่อให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มลงข้อสรุปและสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเหล่านั้น ก่อนที่นักศึกษาทั้งหมดจะสร้างข้อสรุปร่วมกันว่า แม้อสุจิมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่แบบสุ่ม ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีสิ่งกระตุ้นใด ๆ แต่กลไกหลายอย่างในระบบสืบพันธุ์เพศหญิง มีส่วนช่วยให้อสุจิสามารถเดินไปเจอไข่ได้ ไม่ว่าจะเป็นการบีบตัวของกล้ามเนื้อในมดลูก การไหลของของเหลวภายในท่อนำไข่ ความแตกต่างของอุณหภูมิในบริเวณที่มีและไม่มีไข่ และสารบางชนิดในบริเวณโดยรอบไข่ (Eisenbach and Giojalas, 2006) การดำเนินกิจกรรมจบด้วยการให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มตั้งคำถามเพิ่มเติม ที่จะต่อยอดความรู้นี้ได้ในอนาคต

4. เครื่องมือ

เครื่องมือหลักในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่ง Cobern et al. (2014) ได้พัฒนาขึ้น แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหา หรือมโนมติทางชีววิทยา โดยคำถามแต่ละข้อประกอบด้วย สถานการณ์การจัดการเรียนการสอนต่าง ๆ

ซึ่งครอบคลุมทั้งขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุปตลอดจนเหตุการณ์อื่น ๆ ที่ครูวิทยาศาสตร์อาจพบได้ เช่น การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การพานักเรียนไปทัศนศึกษา และการใช้แบบจำลอง เป็นต้น ในการนี้นักศึกษาต้องเลือกว่า ภายใต้สถานการณ์นั้น ๆ ตนเองจะเลือกการกระทำแบบใดดีที่สุด ทั้งนี้แต่ละตัวเลือกเป็นตัวแทนของความเชื่อ เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ 4 แบบ ได้แก่ การสั่งสอนโดยตรง การสั่งสอนที่มีส่วนร่วม การสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ และการสืบเสาะอย่างอิสระ (ดังภาพที่ 1) ซึ่งเป็นแนวโน้มที่ครูวิทยาศาสตร์ตัดสินใจในการจัดการเรียนการสอน แบบทดสอบนี้เป็นเครื่องมือที่นักวิจัยหลายคนใช้วัดความเชื่อ เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ (ดังเช่น Ramnarain and Schuster, 2014; Ramnarain et al., 2016)

ด้วยโครงสร้างของแบบทดสอบเช่นนี้ ผู้วิจัยจึงสามารถกำหนดคะแนนตามความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางปฏิรูปการศึกษา ในการนี้ ผู้วิจัยได้แปลสถานการณ์ คำถาม และตัวเลือกเป็นภาษาไทย และได้นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 8 คน โดยนักศึกษาทั้งหมดเข้าใจข้อคำถามและสามารถทำแบบทดสอบได้ โดยผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องขยายความ แม้แบบทดสอบต้นฉบับไม่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนเหตุผลของการเลือกตัวเลือกในแต่ละข้อ แต่ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้นักศึกษาเขียนอธิบายเหตุผลของการเลือกคำตอบ ในแต่ละข้อ ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบว่า นักศึกษาเข้าใจข้อคำถามหรือไม่ และเลือกคำตอบด้วยเหตุผลอะไร เหตุผลที่นักศึกษาเขียนลงในแบบทดสอบ จึงเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่จะช่วยยืนยัน และขยายความคำตอบของนักศึกษา



1. การผ่ากบ

ครูกำลังจัดการเรียนการสอนนักเรียนชั้น ม. 4 เกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ของกบ โดยการให้นักเรียนผ่าดูอวัยวะภายในของกบ หากนักศึกษาเป็นผู้สอนเรื่องนี้ วิธีการสอนแบบใดน่าจะดีที่สุด

ก. ให้นักเรียนแต่ละคนผ่ากบอย่างอิสระ แล้วตั้งคำถามของตัวเองเพื่อนำมาอภิปรายในชั้นเรียน [Open inquiry]

ข. ให้นักเรียนผ่ากบตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งสังเกตและบันทึกอวัยวะต่าง ๆ ที่ครูระบุไว้ [Active direct]

ค. ให้นักเรียนผ่ากบตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรมและอภิปรายในชั้นเรียน [Guided inquiry]

ง. สาธิตการผ่ากบให้นักเรียนดู พร้อมทั้งชี้ให้นักเรียนเห็นอวัยวะต่าง ๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้จัก [Didactic direct]

ภาพที่ 1 ตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบ (Cobern et al., 2014)

5. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในคาบปฐมนิเทศของรายวิชา โดยการให้นักศึกษาทำแบบทดสอบผู้วิจัยแจ้งกับนักศึกษาว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีผิด หรือถูกและไม่มีผลต่อคะแนนใด ๆ หากแต่เป็นการวัดว่า นักศึกษามีแนวโน้มที่จะจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบใด ดังนั้นนักศึกษาควรเลือกคำตอบที่ใกล้เคียงกับสิ่งที่ตนเองเป็นมากที่สุด นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ข้อมูล โดยการให้คะแนนกับแต่ละตัวเลือกในแต่ละข้อ

ดังตัวอย่างในภาพที่ 2 ก) แทนการสืบเสาะอย่างอิสระ (4 คะแนน) ข) แทน การสั่งสอนที่มีส่วนร่วม (2 คะแนน) ค) แทนการสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ (3 คะแนน) และ ง) แทนการสั่งสอนโดยตรง (1 คะแนน) ด้วยวิธีการนี้ ผู้วิจัยสามารถหาความถี่ ร้อยละ และคะแนนเฉลี่ยของคำตอบของนักศึกษาได้ (คำตอบของคำถามวิจัยข้อที่ 1) นอกจากนี้ เมื่อนักศึกษาทำแบบสอบถามชุดเดิมอีกครั้งในวันสุดท้ายของรายวิชา ผู้วิจัยจึงสามารถเปรียบเทียบความถี่ ร้อยละ และคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคน “ก่อน” และ “หลัง” การจัดการเรียน รู้โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบของคำถามวิจัยข้อที่ 2)

แต่ด้วยจำนวนนักศึกษาที่เข้าร่วมในการวิจัยนี้เพียง 10 คน ผู้วิจัยจึงมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ เช่น การทดสอบค่า t แบบไม่เป็นอิสระ (Dependent t-test) ในการนี้ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติเชิงบรรยายในการวิเคราะห์ข้อมูล อาทิ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถึงกระนั้นก็ตาม ผู้วิจัยใช้การหาคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Learning gain score) ของนักศึกษาแต่ละคน ซึ่ง Hake (1998) เสนอสูตรไว้ดังภาพที่ 2

$$\text{คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนรู้} = \frac{\text{ร้อยละของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของคะแนนก่อนเรียน}}$$

ภาพที่ 2 สูตรการหาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Hake, 1998)

จากนั้น ผู้วิจัยจึงหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ หากค่าคะแนนอยู่ในช่วง 0-0.30, 0.31-0.70, หรือ 0.70-1.00 ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้จะอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง หรือสูงตามลำดับ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังมีการนำคำตอบของนักศึกษาในแต่ละครั้งมาหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach’s alpha) (Morgan et al., 2013) ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบว่า แนวโน้มคำตอบของนักศึกษาเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่สอดคล้องกันมากขึ้นหรือไม่

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อตอบคำถามวิจัย 2 ข้อ ได้แก่ 1) นักศึกษามีความเชื่อเดิมเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร และ 2) หลังจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์หรือไม่ และอย่างไร ในรายงานฉบับนี้ ผู้วิจัยอ้างถึงนักศึกษาครูแต่ละคนด้วยตัวอักษรย่อ “นศ” ร่วมกับตัวเลข 1-10 แทนชื่อ และนามสกุลของนักศึกษาครูแต่ละคน (เช่น นศ1, นศ2, ..., นศ10) ทั้งนี้เพื่อปกป้องความเสียหายใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับนักศึกษาครูจากการมีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ โดย นศ1 และ นศ2 เป็นเพศชาย ส่วนที่เหลืออีก 8 คน เป็นเพศหญิง ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยตามคำถามวิจัยทีละข้อ ดังนี้

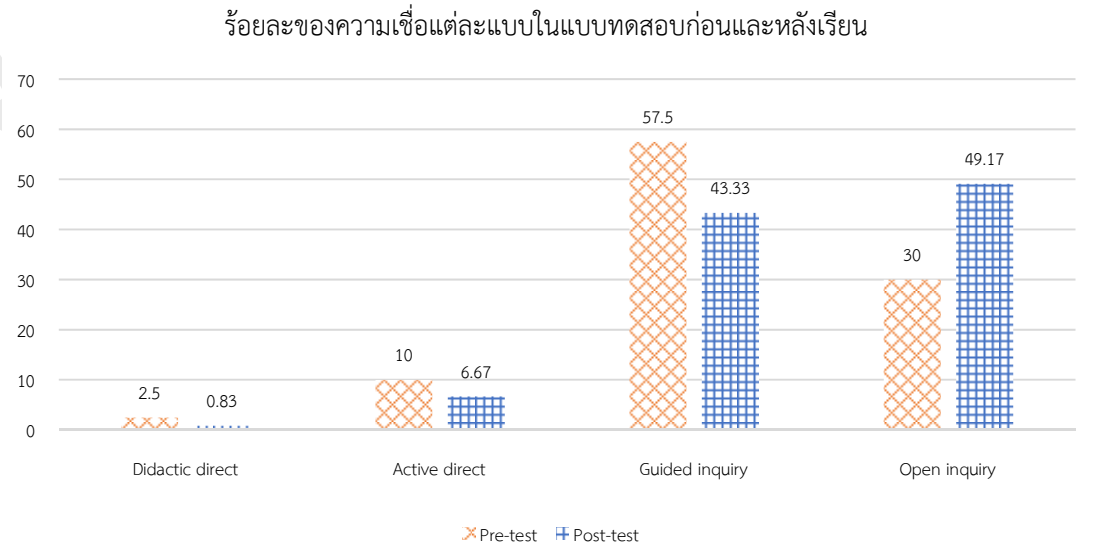
คำถามวิจัยที่ 1: นักศึกษามีความเชื่อเดิมเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร

จากการวิเคราะห์คำตอบในแบบทดสอบความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคนอยู่ในช่วง 2.83 – 3.50 และคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 3.15 ดังตารางที่ 2 ซึ่งบ่งบอกแนวโน้มในภาพรวมว่า นักศึกษาเหล่านี้ส่วนใหญ่มีความเชื่อแบบ “การสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ” (3) ดังภาพที่ 3 โดยนักศึกษา 6 คน มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 3 ซึ่งบ่งบอกแนวโน้มว่า นักศึกษาเหล่านี้มีความเชื่ออยู่ระหว่าง “การสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ” (3) และ “การสืบเสาะอย่างอิสระ” (4) ในขณะที่นักศึกษา

อีก 4 คน มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 3 ซึ่งบ่งบอกแนวโน้มว่า นักศึกษากลุ่มนี้ แม้ให้ความสำคัญกับการให้นักเรียนมีส่วนร่วมหรือลงมือปฏิบัติ แต่อาจยังไม่มีความเชื่อ ในการจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะมากนัก จากการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ค่าความสอดคล้องภายในคำตอบทั้งหมดอยู่ที่ประมาณ 0.41 ซึ่งบ่งบอกแนวโน้มว่า คำตอบของนักศึกษาครูมีการผันแปรไปตามบริบทหรือสถานการณ์ของคำถามแต่ละข้อ

ตารางที่ 2 คะแนนของนักศึกษาแต่ละคน “ก่อน” และ “หลัง” การเรียนรู้โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ก่อน			หลัง			การเปรียบเทียบ
	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
นศ1	42	3.50	0.52	35	2.92	0.90	↓
นศ2	35	2.92	0.67	45	3.75	0.45	↑
นศ3	35	2.92	0.79	38	3.17	0.39	↑
นศ4	42	3.50	0.52	42	3.50	0.52	–
นศ5	38	3.17	0.72	36	3.00	0.74	↓
นศ6	37	3.08	0.51	40	3.33	0.65	↑
นศ7	40	3.33	0.49	44	3.67	0.65	↑
นศ8	35	2.92	0.90	42	3.50	0.67	↑
นศ9	34	2.83	0.83	43	3.58	0.51	↑
นศ10	40	3.33	0.65	44	3.67	0.49	↑
ค่าเฉลี่ย	37.80	3.15	0.66	40.90	3.41	0.60	↑



ภาพที่ 3 ร้อยละของคำตอบของนักศึกษาในแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

คำถามวิจัยที่ 2: หลังจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์หรือไม่ และอย่างไร

หลังจากการมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางที่สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษามากขึ้น ดังตารางที่ 2 โดยคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคนอยู่ในช่วง 2.92 – 3.75 และคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 3.41 (จากเดิม 3.15) ซึ่งบ่งบอกแนวโน้มว่านักศึกษาเหล่านี้ ปรับเปลี่ยนความเชื่อให้สอดคล้องกับการสืบเสาะอย่างอิสระมากขึ้นกว่าเดิม ดังภาพที่ 3 ในการนี้ นักศึกษา 9 จาก 10 คน มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 3 โดยนักศึกษา 7 คน มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นจากเดิม ในขณะที่นักศึกษา 1 คน (นศ4) มีคะแนนเฉลี่ยคงเดิมที่ 3.50 ส่วนนักศึกษาอีก 1 คน (นศ5) มีคะแนนเฉลี่ยลงลดเล็กน้อย แต่สิ่งที่เป็นข้อสังเกตคือว่า นักศึกษา 1 คน (นศ1) ซึ่งเดิมเป็นหนึ่งในผู้ซึ่งทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงสุด (3.50) แต่กลับมีคะแนนเฉลี่ยลดลงเหลือ 2.92 ถึงกระนั้นก็ตามจากการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ค่าความสอดคล้องภายในคำตอบทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากเดิม 0.41 มาอยู่ที่ประมาณ 0.64 ซึ่งบ่งบอกแนวโน้มว่า คำตอบของนักศึกษาแม้มีความผันแปรไปตามบริบท หรือสถานการณ์ของคำถาม แต่ก็มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

จากผลคะแนน “ก่อน” และ “หลัง” การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยทำการคำนวณหาค่าคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักศึกษาแต่ละคนด้วยสูตรของ Hake (1998) ผลปรากฏดังตารางที่ 3 ซึ่งยืนยันในภาพรวมว่า นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ โดยการเปลี่ยนแปลงความเชื่อที่ลู่เข้าหาการจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะมากขึ้น ในการนี้นักศึกษา 1 คน (นศ2) มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ ในระดับสูง ($g > 0.7$) นักศึกษา 4 คน (นศ7-นศ10) มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ในระดับปานกลาง ($0.3 < g < 0.7$) และนักศึกษา 2 คน (นศ3 และ นศ6) มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ในระดับต่ำ ($g < 0.3$) ในขณะที่นักศึกษา 1 คน (นศ4) ไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ ($g = 0$) ส่วนนักศึกษาอีก 2 คน (นศ1 และ นศ5) มีความถดถอย ($g < 0$) ซึ่งส่งผลให้ในภาพรวม นักศึกษากลุ่มนี้มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ในระดับต่ำ (0.21)

ตารางที่ 3 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักศึกษาครูแต่ละคน

ลำดับที่	ร้อยละของคะแนน		คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (g)	ระดับความก้าวหน้าทางการเรียนรู้
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
นศ1	87.50	72.92	-1.17	ถดถอย
นศ2	72.92	93.75	0.77	สูง
นศ3	72.92	79.17	0.23	ต่ำ
นศ4	87.50	87.50	0.00	คงตัว
นศ5	79.17	75.00	-0.20	ถดถอย
นศ6	77.08	83.33	0.27	ต่ำ
นศ7	83.33	91.67	0.50	ปานกลาง
นศ8	72.92	87.50	0.54	ปานกลาง
นศ9	70.83	89.58	0.64	ปานกลาง
นศ10	83.33	91.67	0.50	ปานกลาง
	ค่าเฉลี่ย		0.21	ต่ำ

บทสรุป การอภิปรายผล และการนำไปใช้

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา ว่า 1) นักศึกษาครู มีความเชื่อเดิมเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร และ 2) หลังจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แล้ว นักศึกษาเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์หรือไม่ และอย่างไร โดยนักศึกษาครูที่เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาครูชีววิทยา 10 คน (ชาย 2 คน และหญิง 8 คน) ที่ลงทะเบียนในรายวิชามโนมติวิทยาศาสตร์ด้านชีววิทยาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2 ในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2560 ในการนี้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วย แบบทดสอบความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ (Cobern et al., 2014) ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ โดยผู้วิจัยได้เพิ่มให้นักศึกษาครูเขียนเหตุผลของการเลือก ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพในการอภิปรายผลการวิจัยอย่างลึกซึ้งมากขึ้น

ในส่วนของคำถามวิจัยข้อที่ 1 ผลการวิจัยเปิดเผยว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษากลุ่มนี้มีความเชื่อเดิมเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 3.15 (จากในช่วง 1 ถึง 4) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ “การสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ” (3) มากที่สุด โดยนักศึกษา 6 คน ทำคะแนนเฉลี่ยได้มากกว่า 3 ในขณะที่นักศึกษาอีก 4 คน แม้มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 3 ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับข้อสังเกตของ Dahsah and Faikhamta (2008) ที่ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย อยู่ในช่วงของการเปลี่ยนถ่าย (Transition) จากเดิมที่เน้นการบรรยายหรือการสั่งสอนโดยครู (Didactic) ไปสู่การให้นักเรียนสร้างความรู้จากกิจกรรมการสืบเสาะ (Inquiry) ตามทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยม ความเชื่อเดิมเหล่านี้เป็นผลมาจากประสบการณ์เดิมของนักศึกษา ดังนั้นความเชื่อเดิมที่นักศึกษาเหล่านี้แสดงออกจึงอาจเป็นผลมาจากการผสมกันระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้แบบบรรยายในฐานะนักเรียนในอดีต (Ladachart, 2011) และประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัยต่าง ๆ ในฐานะนักศึกษาครูในปัจจุบัน

จากการวิเคราะห์เหตุผลที่นักศึกษาเขียนชี้แจงคำตอบของตนเอง ผลปรากฏว่า ในกรณีที่นักศึกษาเลือก “การสั่งสอนโดยตรง” นักศึกษามักคำนึงถึงความถูกต้องของเนื้อหา หรือวิธีการที่เป็นวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้นักศึกษายังมีแนวโน้มที่จะมองว่าการเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้จากการดูหรือการมองเห็นเท่านั้น (Learning as seeing) ดังตัวอย่างคำตอบที่ว่า “(ครู) ควรสาธิตให้นักเรียนดูก่อนเพื่อเป็นแนวทางนักเรียนจะได้เข้าใจสิ่งที่ครูอยากให้ทำ” (นศ3, คำถามข้อที่ 11)” และในกรณีที่นักศึกษาเลือก “การสั่งสอนที่มีส่วนร่วม” นักศึกษายังคงคำนึงถึงความถูกต้องของเนื้อหาหรือวิธีการที่เป็นวัตถุประสงค์ของบทเรียน แต่กระนั้น นักศึกษามีแนวโน้มที่จะเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดี เมื่อนักเรียนมีโอกาสให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning as doing) ดังตัวอย่างคำตอบที่ว่า “เพราะการอธิบายขั้นตอนการจัดจำแนกก่อน จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถจำแนกภาพสัตว์ได้ถูกต้อง (นศ5, คำถามข้อที่ 11)”

ในกรณีที่นักศึกษาเลือก “การสืบเสาะภายใต้คำแนะนำ” นักศึกษาเปิดกว้างมากขึ้นสำหรับความผิดพลาดของนักเรียน ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ นอกจากนี้นักศึกษายังมีแนวโน้มที่จะตระหนักว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนคิดหรือมีส่วนร่วมทางพุทธิปัญญา (Learning as thinking) ดังตัวอย่างคำตอบที่ว่า “(ครู)ให้เด็กได้ลองทำ นำเสนอความคิดของตัวเองก่อน แล้วมาปรับให้ถูก” (นศ8, คำถามข้อที่ 7) และในกรณีที่นักศึกษาเลือก “การสืบเสาะอย่างอิสระ” นักศึกษายังตระหนักด้วยว่า นักเรียนอาจมีความคิดที่หลากหลายต่อเรื่องเดียวกัน ดังนั้น การเรียนรู้ต้องครอบคลุมความคิดที่หลากหลายเหล่านั้น (Learning as thinking with different views) ดังตัวอย่างคำตอบ

ที่ว่า “เพราะการให้นักเรียนได้จำแนกตามแนวคิดของตนเองเป็นการฝึกทักษะให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการ ทักษะ และความรู้ของตนเอง ซึ่งนักเรียนจะเกิดความสนุกความคิดสร้างสรรค์ และครูสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนแต่ละคนมีแนวความคิดอย่างไร” (นศ6, คำถามข้อที่ 11)

ผลการวิจัยข้างต้นสอดคล้องกับข้อสังเกตที่ว่าความตระหนักถึงความคิดของนักเรียนมีบทบาทสำคัญในการปรับเปลี่ยนความเชื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Friedrichsen and Dana, 2005; Nargund-Joshi et al., 2011; Park and Chen, 2012)

ในส่วนของคำถามวิจัยข้อที่ 2 ผลการวิจัยเปิดเผยว่า หลังกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แล้ว นักศึกษาส่วนใหญ่มีการปรับเปลี่ยนความเชื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยนักศึกษา 1 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ในระดับสูง นักศึกษา 4 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ในระดับปานกลาง และนักศึกษา 2 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ ในระดับต่ำ ดังนั้น ผลการวิจัยนี้จึงสนับสนุนผลการวิจัยก่อนหน้านี้ว่า การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยสร้างเสริมความเชื่อ ในการจัดการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Avraamidou, 2013; Eick and Reed, 2002) อย่างไรก็ตาม นักศึกษา 1 คน ไม่แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า นักศึกษาคนนี้ มีความเชื่อที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว (คะแนนความเชื่อเดิม = 3.50) การมีส่วนร่วมในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จึงไม่ได้ช่วยยกระดับความเชื่อเดิมนี้ให้สูงขึ้น แต่ที่น่าสนใจไปกว่านั้นคือว่า นักศึกษา 2 คน มีความถดถอยทางการเรียนรู้ ซึ่งบ่งบอกว่า ผลการวิจัยเชิงบวกนี้อาจไม่เกิดขึ้นเสมอไปกับนักศึกษาทุกคน ปัจจัยอื่น ๆ อาจส่งผลต่อความเชื่อของนักศึกษาด้วยเช่นกัน

เนื่องจากการวิจัยนี้ไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ที่ผู้วิจัยสามารถควบคุมทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการวิจัยได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงไม่สามารถอภิปรายผลการวิจัยในกรณีที่นักศึกษา 2 คน แสดงความถดถอยทางความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาเหล่านี้อาจมีประสบการณ์อื่นที่ส่งผลต่อความเชื่อในทิศทางตรงกันข้ามกับนักศึกษาส่วนใหญ่ จากการสังเกตอย่างไม่เป็นทางการในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักศึกษาที่มีความถดถอยมาก (นศ1) มักตั้งคำถามเกี่ยวกับความเหมาะสม และความเป็นไปได้ทางปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในบริบทประเทศไทยอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า นักศึกษาคนนี้ (รวมทั้งนักศึกษาอีก 1 คน) อาจพิจารณาปัจจัยทางบริบทเป็นสำคัญ (Nargund-Joshi et al., 2011; Ramnarain and Schuster, 2014; Ramnarain et al., 2016) ดังนั้นนักศึกษาเหล่านี้ จึงอาจคลางแคลงใจหรือไม่เชื่อมั่นในการจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเชิงลึกที่เปิดเผยว่า การเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นการจัดการเรียนการสอน โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มักเกิดขึ้นเมื่อนักศึกษาตระหนักถึงความคิดของนักเรียน การผลิตครูควรให้ความสำคัญกับความคิดของนักเรียนเป็นลำดับต้น ๆ ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อนักศึกษาตระหนักและเข้าใจความคิดของนักเรียนแล้ว ความเข้าใจนั้นจะเป็นพื้นฐานให้นักศึกษาเรียนรู้ต่อไปว่า ตนเองควรส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไปอย่างไร ไม่ว่าจะเป็นการตั้งคำถามอะไร

กับนักเรียน การเลือกใช้วิธีสอนใดที่เหมาะสม และการติดตามกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร แต่การผลิตครูวิทยาศาสตร์มักให้ความสำคัญกับวิธีสอนเป็นลำดับต้น ๆ ผลการวิจัยนี้จึงเสนอแนะว่า การนำเสนอวิธีสอนใหม่ ๆ โดยปราศจากความเชื่อมโยงกับความคิดที่หลากหลายของนักเรียน อาจไม่ช่วยให้นักศึกษาเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ การวิจัยในอนาคตควรศึกษาว่า การส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของนักเรียนจะส่งผลต่อความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูหรือไม่อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

พันธุ์ทิพย์. 2552. *เชื้ออสุจิจะว่ายไปหาไข่ได้ไง ในเมื่อ...* สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2560 จาก http://topicstock.pantip.com/wahkor/topicstock/2009/12/X8690855/X8690855.html.

ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา ลดาชาติ. (2559). ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิชาเอกชีววิทยา. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์*, 2(1), 24-44.

ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา ลดาชาติ. (2560). จากการสืบเสาะตามวัฏจักร 5Es สู่การสืบเสาะที่มีทฤษฎีชี้นำ. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 8(2), 436-448.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545)*. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิก จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

Abd-El-Khalick, F. Boujaoude, S., Duschl, P., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Nias, M., Treagust, D., and Tuan, H. (2014). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.

Avraamidou, L. (2013). Prospective Elementary Teachers' Science Teaching Orientations and Experiences That Impacted Their Development. *International Journal of Science Education*, 35(10), 1698-1724.

Cobern, W. W., Schuster, D., Adams, B., Skjold, B. A., Mugaloglu, E. Z., Bentz, A., and Sparks, K. (2014). Pedagogy of Science Teaching Tests: Formative Assessments of Science Teaching Orientations. *International Journal of Science Education*, 36(13), 2265-2288.

Creswell, J. W. and Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. (2nd Edition). California: SAGE Publications.

Dahsah, C. and Faikhamta, C. (2008). Science Education in Thailand: Science Curriculum Reform in Transition. In R. K. Coll and N. Taylor. (Eds.). *Science Education in Context: An International Examination of the Influence of Context on Science Curricula Development and Implementation*. (pp. 291-300). Rotterdam: Sense Publishers.

Eick, C. J. and Reed, C. J. (2002). What Makes an Inquiry-Oriented Science Teacher? The Influence of Learning Histories on Student Teacher Role Identity and Practice. *Science Education*, 86(3). 401-416.

Eisenbach, M. and Giojalas, L. C. (2006). Sperm Guidance in Mammals—An Unpaved Road to the Egg. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 7(4), 276-285.

Faikhamta, C., Ketsing, J., Tanak, A. and Chamrat, S. (2018). Science Teacher Education in Thailand: A Challenging Journey. *Asia Pacific Science Education*, 4(3), DOI: 10.1186/s41029-018-0021-8

Friedrichsen, P. M. and Dana, T. M. (2003). Using a Card-Sorting Task to Elicit and Clarify Science Teaching Orientations. *Journal of Science Teacher Education*, 14(4), 291-309.

Friedrichsen, P. M. and Dana, T. M. (2005). Substantive-Level Theory of Highly Regarded Secondary Biology Teachers' Science Teaching Orientations. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 218-244.

Friedrichsen, P., van Driel, J. H., and Abell, S. K. (2011). Taking a Closer Look at Science Teaching Orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376.

Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Students Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.

Ladachart, L. (2011). Thai Physics Teachers' Conceptions about Teaching. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 34(2), 174-202.

Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and Its Implications for Science Education*. (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., and Barrett, K. C. (2013). *IBM SPSS for Introductory Statistics: Use and Interpretation*. (5th Edition). New York: Routledge.

Nargund-Joshi, V., Park Rogers, M. A., and Akerson, V. L. (2011). Exploring Indian Secondary Teachers' Orientations and Practices for Teaching Science in an Era of Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 624-647.

Park, S. and Chen, Y. (2012). Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples from High School Biology Classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.

Ramnarain, U., Nampota, D., and Schuster, D. (2016). The Spectrum of Pedagogical Orientations of Malawian and South African Physical Science Teachers towards Inquiry. *African Journal of Research in Mathematics, Science, and Technology Education*, 20(2), 119-130.

Ramnarain, U. and Schuster, D. (2014). The Pedagogical Orientations of South African Physical Sciences Teachers towards Inquiry or Direct Instructional Approaches. *Research in Science Education*, 44(4), 627-650.

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

วารสารศึกษาศาสตร์