

# ความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์

## Essential Knowledge for Science Teachers

พินิจนันท์ เนื่องจากอวน  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
**Phinitnan Neangjakoun**  
Thepsatri Rajabhat University, Thailand  
E-mail :phinitnan4605@gmail.com

\*\*\*\*\*

### บทคัดย่อ

“การที่จะเป็นครูวิทยาศาสตร์ได้ จะต้องมีความรู้หรือจะต้องเรียนอะไรบ้าง?” คำถามนี้นำไปสู่การคิดทบทวนเกี่ยวกับความรู้ที่จำเป็นสำหรับครู เพราะปัจจุบันนี้ นิสิต/นักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยมีการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านวิธีสอนแบบแยกส่วนกัน อาจจะช่วยสาเหตุดังกล่าว จึงพบว่ายังมีครูบางส่วนที่สอนวิทยาศาสตร์โดยไม่คำนึงถึงความรู้ของผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงทำได้เพียงการบรรยายเพื่อถ่ายโอนแต่เพียงเนื้อหาไปยังผู้เรียนเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าครูยังขาดความรู้ความสามารถในการปรับเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะถ่ายทอดไปยังผู้เรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสม ดังนั้นในบทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายองค์ประกอบของความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูจากมุมมองของนักการศึกษาหลายๆ คน โดยสรุปแล้ว ความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูที่นักการศึกษาเห็นตรงกัน ประกอบไปด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับการสอนในวิชาเฉพาะด้าน ถึงแม้ว่า ที่ผ่านมาระยะไม่ได้ให้ความสำคัญต่อความรู้ด้านการสอนในวิชาเฉพาะมากนัก แต่ในอนาคตนักศึกษาก็มีแนวโน้มว่าจะให้ความสำคัญกับองค์ความรู้ที่ขาดหายไปตรงนี้เพิ่มมากขึ้น เพื่อที่จะได้พัฒนาครูวิทยาศาสตร์ต่อไปให้มีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** ความรู้สำหรับครูวิทยาศาสตร์; ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน; การพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

### Abstracts

"In order to become a science teacher, what kind of knowledge or lessons does a science teacher require?" This question leads to rethinking the knowledge needed for teachers because nowadays, science student teachers have developed content knowledge and teaching method knowledge separately. For a reason, it is found that there are still some teachers who teach science regardless of the prior knowledge of the students; to transfer the content, the learning process can only be lectured to the learners. This demonstrates that teachers lack the ability to adapt scientific content in order to convey it to learners in an appropriate way.

วันที่รับบทความ : 12 มีนาคม 2566; วันแก้ไขบทความ 19 เมษายน 2566; วันตอบรับบทความ : 20 เมษายน 2566

Received: March 12 2022; Revised: April 19 2023; Accepted: April 20 2023

In this article, we examine the elements of teachers' knowledge from the perspectives of various educators. In summary, the teachers' knowledge includes: content knowledge, curriculum knowledge, students' knowledge, pedagogical knowledge, measurement knowledge and pedagogical content knowledge which is knowledge about teaching in specific subjects. Therefore, in the past, educators have conducted research to find answers to the knowledge they needed. Nowadays, the concept of essential knowledge for teachers is becoming more apparent. In the past, teaching knowledge in specific subjects was not emphasized. However in the future, educators are likely to pay more attention to this lack of knowledge in order to further develop effective science teachers.

**Keywords:** Science teacher knowledge; Pedagogical content knowledge; Professional development for science teachers

## บทนำ

ในปัจจุบันการเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นในทุกเวลาและทุกสถานที่ นักเรียนจึงสามารถแสวงหาความรู้ได้รอบตัว ดังนั้นหากครูผู้สอนไม่มีความสามารถในการเลือกนำเสนอเนื้อหาเหล่านี้ได้มีประสิทธิภาพ นักเรียนอาจไม่ได้เรียนรู้ผ่านวิธีสอน ที่สอดคล้องกับ เนื้อหา หลักสูตร และพื้นฐานประสบการณ์เดิมของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอย่างที่ทราบกันดีว่าวิทยาศาสตร์เป็นแขนงของศาสตร์ที่มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งประกอบไปด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับโลก วิธีการได้มาซึ่งความรู้ และการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์ แต่ที่ผ่านมา ผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศได้นำเสนออุปสรรค ปัญหา และความยากในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีสาเหตุหนึ่งมาจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนของผู้สอนที่เข้าใจว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดี คือ การเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจถึงองค์ความรู้ และ กระบวนการวิทยาศาสตร์เท่านั้น อีกทั้งแนวคิดเดิมที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนก็ยังถูกมองว่าเป็นอุปสรรคต่อการสอนของครู (Bartholomew, H., Osborne, J. and Ratcliffe, M, 2004 : 655-656 และ ลือชา ลดาชาติ และลฎฎาภา ลดาชาติ, 2561 : 331-332) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ครูจะมีความรู้ในเนื้อหา แต่ครูก็ยังขาดการผสมผสานความรู้เพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหานั้นและถ่ายทอดไปยังผู้เรียน อาจกล่าวได้ว่า ความรู้ด้านการสอน และความรู้ในเนื้อหา ของครูถูกแยกออกจากกันอย่างชัดเจน การมีความรู้คู่ขนานนี้ เกิดขึ้นในหลายประเทศ สอดคล้องกับข้อค้นพบที่ว่า กระบวนการผลิตครูมีจุดเน้นของความรู้ที่สลับไปมาระหว่าง เน้นความรู้ในเนื้อหา และ เน้นความรู้ด้านการสอน แต่เมื่อผลิตครูออกมากลับไม่สามารถจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหานั้นได้ (ลือชา ลดาชาติ, 2565 : 10)

จุดประสงค์ของบทความนี้จะเป็นการอธิบายถึงองค์ประกอบของความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ จากมุมมองของนักการศึกษาหลายๆคน เพื่อหาคำตอบว่า เหตุใดครูที่มีความรู้ในทุกด้านจึงไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นหมายถึงครูมีความรู้ แต่ครูไม่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่างๆ

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ถ่องแท้ (Kind, V, 2009 : 2-3; Zembal-Saul, C. , Krajcik, J. and Blumenfeld, P., 2000 : 445-446) ปัญหาที่กล่าวมาเป็นปัญหาของครูที่ส่งผลต่อกับผู้เรียนโดยตรง เพราะครูที่มีความสามารถในการสอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และครูที่สอนดีจะเลือกเนื้อหาและเทคนิควิธีสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน (Kind, V, 2009 : 3; Gess-Newsome, J, 1999 : 12 ) นอกจากนี้แล้วยังมีปัญหาด้านอื่นๆ เช่น ครูความเชื่อมั่นในการสอน ครูขาดความรู้ด้านหลักสูตร ครูสอนโดยไม่คำนึงถึงความรู้ของผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงทำได้เพียงการบรรยายเพื่อถ่ายโอนแต่เพียงเนื้อหาไปยังผู้เรียนเท่านั้น (Loughran, J., A. Berry and P. Mulhall, 2008 : 1310-1312) จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สังเกตได้ว่า ครูที่สอนดีจะต้องมีความรู้หลายด้านประกอบเข้าด้วยกัน และเพิ่มความรู้ไปอีกหนึ่ง นั่นก็คือ ความรู้ความสามารถของครูในการปรับเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหาให้อยู่ในขอบเขตที่นักเรียนจะทำความเข้าใจได้

ในบทความนี้จึงเป็นการแสดงให้เห็นถึงมุมมองการเปลี่ยนผ่านของนักการศึกษาที่มีต่อความรู้ที่จำเป็นสำหรับครู ว่า แต่ละยุคสมัย เรามีความเชื่อว่า ครูจะต้องมีความรู้อะไรบ้าง อีกทั้งแต่ละองค์ประกอบของความรู้นั้นหมายถึงอะไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

## ความรู้ที่ขาดหายไป

เพื่อให้ครูมีพัฒนาการด้านการสอน ตลอดระยะเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมา นักการศึกษาจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับการศึกษาความรู้ของครูและแนวทางการพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพ การสอนอย่างมีประสิทธิภาพที่ว่ามานี้เกี่ยวข้องกับ ความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาเฉพาะ ความรู้ความสามารถนี้ Shulman L, (1986 : 43-44) เรียกว่า “ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ” (pedagogical content knowledge) นอกเหนือจากนี้ เขาได้อธิบายความหมายและขยายความว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสอน อันเกิดจากการผสมผสานความรู้ในเนื้อหา และวิธีสอนในเนื้อหาเฉพาะ โดยผู้สอนต้องสามารถจัดเรียง นำเสนอ และ ปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้ไปสู่วิธีการสอนที่ตรงกับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูที่มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะมีความเข้าใจถึงธรรมชาติและอุปสรรคการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ให้อยู่ในรูปที่นักเรียนเข้าใจและเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระนั้นได้ เมื่อคำว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนถูกยอมรับว่าเป็นความรู้ด้านหนึ่งที่สำคัญสำหรับครู นักการศึกษาคนอื่นๆ จึงให้ความสนใจและศึกษาถึง ความหมาย องค์ประกอบ และวิธีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอย่างหลากหลาย

ในปัจจุบันนี้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ถูกสร้างความหมายขึ้นโดยผ่านทรศนะ (Lens) ที่แตกต่างกันออกไป เช่น การมองว่า ความรู้จำเป็นสำหรับครูแต่ละองค์ประกอบช่วยส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Morine-Dersheimer, G. and Kent, T., 1999 : 21-25) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและความเชื่อของครูมีส่วนสัมพันธ์กัน (Magnusson, S., L. Krajcik and H. Borko, 1999 : 95-99) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความแตกต่างกันในแต่ละเนื้อหา (Mavhunga, E., and M. Rollnick, 2014 : 115) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นความรู้เฉพาะส่วนบุคคล ยืดหยุ่นได้ มีความแตกต่างและเป็นปัจเจก (Cochran, K. F., J. A. DeRuiter, and R. A., King, 1993 : 268) หรือบางงานวิจัย มุ่งเน้นที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เช่น การใช้เครื่องมือวัดตัวแทนเนื้อหา (Content Representations: CoRes) และเครื่องมืออธิบายความสามารถในการสอน (Pedagogical and Professional-experience Repertoires: PaP-eRs) การใช้วิชาการสอน (Method course) พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน โดยเฉพาะ ผ่านการสะท้อนคิด และการปฏิบัติ นอกจากความน่าสนใจในแง่ของที่มาและองค์ประกอบด้านต่างๆ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนยังได้รับการยอมรับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูที่มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงผู้เรียนและสร้างรูปแบบในการเรียนรู้ที่จะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหา ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นและสำคัญในการกำหนดความสำเร็จของครูในการจัดการกระบวนการเรียนการสอนซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นแล้ว การพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้นย่อมนำไปสู่การสอนที่บรรลุถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ (Abell, S.K., M.A. Park-Rogers, D.L. Hanuscin, M.H. Lee and M.J. Gagnon, 2009 : 87-88) สอดคล้องกับงานวิจัยที่ ของ ทรงผล ผดุงพัฒนากุล และคณะ (2561 : 242) ที่อธิบายไว้ว่า หลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมทั้งความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพราะความรู้ดังกล่าวนี้เป็นความรู้ที่สำคัญสำหรับครูวิทยาศาสตร์ สำหรับในบทความวิจัยนี้ ผู้เขียนจะนำผู้อ่านไปสู่จุดเริ่มต้นของแนวคิดเริ่มต้นเกี่ยวกับความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูว่ามีที่มาที่ไปอย่างไร

### ครูต้องรู้อะไรบ้าง

จุดเริ่มต้นเกิดจากนักการศึกษาที่ชื่อว่า Shulman L, (1986: 43-44) เขาเคยสรุปไว้ว่าครูจำเป็นต้องมีความรู้ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา 2) ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน 3) ความรู้ด้านหลักสูตร จากนั้นในปี 1987 Shulman L, (1987 : 3-4) ก็ได้พัฒนาความคิดและเพิ่มเติมความรู้ที่จำเป็นของครูไว้ 7 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับบริบททางการศึกษา 2) ความรู้ด้านการสอนทั่วไป 3) ความรู้ด้านหลักสูตร 4) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน 5) ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายทางการศึกษา 6) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน 7) ความรู้ด้านเนื้อหา ซึ่งที่กล่าวมานั้น ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เป็นองค์ความรู้ที่โดดเด่นมากที่สุด และถูกนำมาขยาย

ความดีความกันอยู่ 2 แง่มุมนั้นคือ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่หมายถึงความรู้เกี่ยวกับวิธีการเฉพาะที่จะสอนในเนื้อหาหนึ่ง (Grossman, P. L, 1990 : 5) กับ ความรู้ของครูในการปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้อยู่ในรูปแบบที่นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น (Geddis, A.N, 1993 : 674) จากนั้น Gess-Newsome J, (1999 : 12) จึงได้ผนวกแนวคิดทั้งสองนี้เข้าด้วยกันแล้วอธิบายว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนประกอบไปด้วย 2 กระบวนการนั้นคือ 1) การบูรณาการความรู้ด้านเนื้อหาและวิธีสอนเข้าด้วยกัน 2) การเปลี่ยนรูปของเนื้อหาให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่นักเรียนเข้าใจ จากนั้น Grossman P. L, (1990 : 5) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ของครู และได้จัดองค์ประกอบความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูใหม่ เป็น 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ 2) ความรู้ด้านการสอนทั่วไป 3) ความรู้เกี่ยวกับบริบท และ 4) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งองค์ประกอบของความรู้ใน 3 องค์ประกอบแรกนั้นต่างช่วยส่งเสริมให้เกิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนขึ้นมา ต่อมา Carlsen W. S, (1999 : 136) ได้นำแนวคิดของ Grossman มานำเสนอใหม่โดยอธิบายว่า ความรู้ด้านบริบทเป็นความรู้ที่อยู่เบื้องหลังของความรู้อีก 3 องค์ประกอบ จนเมื่อปี 1999 Magnusson, S., L. Krajcik and H. Borko, (1999 : 99) ได้นำเสนอแบบจำลองเกี่ยวกับความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1) แนวโน้มในการสอนวิทยาศาสตร์ 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน 4) ความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ 5) ความรู้เกี่ยวกับการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สิ่งที่ Magnusson และคณะ ได้อธิบายเพิ่มเข้ามาคือ การสอนของครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้อย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับความเชื่อบางอย่างซึ่งเป็นแรงผลักดัน แรงจูงใจ ที่ถูกขับเคลื่อนพร้อมประสบการณ์เดิมอยู่ภายใน จนทำให้ครูสอนวิทยาศาสตร์ได้แตกต่างกัน

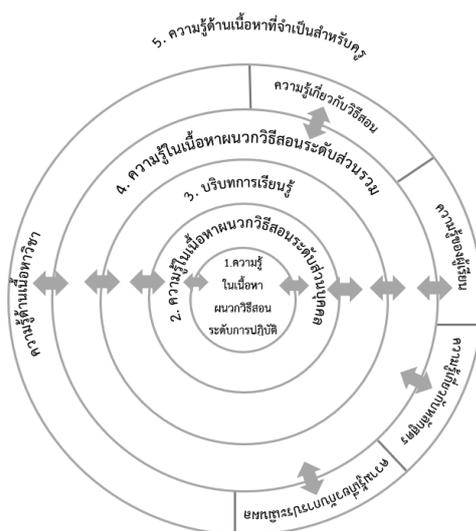
### วิวัฒนาการของแบบจำลอง (Model) ที่อธิบายความรู้ที่จำเป็นสำหรับครู

ความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูตามที่นักการศึกษาหลายคนเคยนำเสนอไว้นั้น องค์ประกอบด้าน “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน” กลายเป็นความรู้ที่โดดเด่นมากที่สุด และเป็นความรู้ที่ถูกหยิบยกขึ้นมาพูดถึงและทำวิจัยกันเป็นส่วนมาก จนทำให้องค์ประกอบอื่นของความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูถูกละเลยไป จนกระทั่งในปี 2015 แบบจำลอง (Model) เกี่ยวกับความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูถูกนำมาเสนอขึ้นมาใหม่อีกครั้งเพื่อย้ำว่า ครูจำเป็นต้องมีความรู้หลายด้านประกอบเข้าด้วยกัน สัมพันธ์กัน และ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนก็ยังคงมีบทบาทสำคัญอย่างละทิ้งไม่ได้ ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวนี้มี 5 องค์ประกอบคล้ายแบบจำลองของ Magnusson et al. (1999 : 99) พัฒนาโดย Gess-Newsome, J., and Carlson, J, (2013 : 28-32) ประกอบไปด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับการประเมิน 2) ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน 3) ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา 4) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และ 5) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร จุดเด่นของแบบจำลองนี้คือ แต่ละองค์ประกอบของความรู้ต่างมีความสำคัญและ



จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนก็คือความรู้ที่เกิดจากการคัดเลือก กลั่นกรองและปรับเปลี่ยนองค์ความรู้ย่อยๆ ที่มีอยู่แล้วในตัวครู ถ่ายทอดออกมาเป็นพฤติกรรมการสอนที่ ขึ้นอยู่กับบริบทเฉพาะ (Gess-Newsome, J., and Carlson, J, 1999 : 12) เรียกว่า แบบจำลองของการ แปรเปลี่ยน (Transformative model) ข้อสรุปนี้ทำให้ Abell S.K, (2007 : 1107) เสนอว่าการพัฒนาครู ก่อนประจำการ ควรพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนแบบเน้นย้ำความเข้าใจความรู้ในแต่ละองค์ประกอบ ให้ชัดเจน จากนั้นจึงพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยให้ครูได้ปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียนซ้ำๆ (Barnett, D. and Hodson, 2001 : 428-430)

ล่าสุดในปี 2019 Carlson, J. and Daehler, K.R, (2019 : 83) นำเสนอโครงสร้างความรู้ที่จำเป็น สำหรับครูวิทยาศาสตร์ โดยออกแบบเป็นรูปร่างกลม 5 วงซ้อนกัน วงนอกสุดชั้นที่ 5 แสดงถึงความรู้พื้นฐานของ ครูซึ่งมี 5 องค์ประกอบย่อย วงกลมชั้นที่ 4 คือความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับส่วนรวม หมายถึงความรู้ใน การสอนเนื้อหาเฉพาะหนึ่งๆ เป็นความรู้แบบทั่วไปที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนหรือตำรา วงกลมชั้นที่ 3 คือ บริบทการเรียนรู้ เช่น บริบทของโรงเรียน นักเรียน สื่อการสอน เป็นต้น วงกลมชั้นที่ 2 คือความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนระดับส่วนบุคคล หมายถึง ความรู้ในการสอนเนื้อหาเฉพาะซึ่งขึ้นอยู่กับตัวบุคคล ผ่านการคัดเลือก กลั่นกรองและปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเนื้อหาเฉพาะด้วยตัวเอง และชั้นในสุดคือ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ระดับการปฏิบัติ หมายถึง ความรู้ในการสอนเนื้อหาเฉพาะที่เกิดขึ้นเมื่อครูปฏิบัติการสอนจริง เมื่อครูได้ ประเมินถึงสิ่งที่ปฏิบัติและนำมาปรับวิธีสอนเพื่อให้เกิดผลที่ดีมากขึ้น



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงแบบจำลองความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ (Carlson, J. and Daehler, K.R., 2019 : 83)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับความรู้ที่จำเป็นสำหรับครู

องค์ประกอบ ของความรู้ที่ จำเป็น สำหรับ ครู  นักการศึกษา	1) ความรู้ด้านเนื้อหา	2) ความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธียสอน			3) ความรู้ด้านหลักสูตร	4) ความรู้เกี่ยวกับบริบททางการศึกษา	5) ความรู้ด้านการสอนทั่วไป	6) ความรู้เกี่ยวกับการเป้าหมายทางการศึกษา	7) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน	8) แนวโน้มในการสอนวิทยาศาสตร์	9) ความรู้เกี่ยวกับการประเมินผล
		ระดับส่วนรวม	ระดับส่วนบุคคล	ระดับการปฏิบัติ							
Shulman L, (1986: 43-44)	/	/			/	-	-	-	-	-	-
Shulman L, (1987 : 3-4)	/	/			/	/	/	/	/		
Magnusson, S., L. Krajcik and H. Borko, (1999 : 99)		/			/	-	-	-	/	/	/
Gess- Newsome, J., and Carlson, J, (2013 : 28- 32)	/	-			/	-	/	-	/	-	/
Carlson, J. and Daehler, K.R, (2019 : 83)	/	ระดับส่วนรวม	ระดับส่วนบุคคล	ระดับการปฏิบัติ	/	-	/	-	/	-	/
		/	/	/							

จากข้อมูลทั้งหมดสรุปได้ว่า ความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูจะต้องมีความรู้หลายด้านประกอบเข้าด้วยกัน ดังตารางที่ 1 องค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูที่นักศึกษามีส่วนมากอธิบายได้ตรงกัน ประกอบไปด้วย 1) ความรู้ด้านเนื้อหา 2) ความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธียสอน 3) ความรู้ด้านหลักสูตร 4) ความรู้ด้านการสอนทั่วไป 5) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และ 6) ความรู้เกี่ยวกับการประเมินผล การพัฒนาครูจึงควรมุ่งเน้นการเสริมสร้างความรู้ในแต่ละองค์ประกอบให้เข้มแข็ง แต่อย่างไรก็ดีการมีความรู้ในแต่ละด้านแยกขาดจากกันไม่อาจช่วยให้เกิด

การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการในกระบวนการผลิตครูจึงควรมีการ บูรณาการแต่ละองค์ความรู้เข้าด้วยกัน และ ควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่สะท้อนถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหาที่ยากไปสู่รูปแบบที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ จากแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ที่จำเป็นสำหรับครู แสดงให้เห็นว่าผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตครูควรเริ่มต้นการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย โดยเน้นย้ำความเข้าใจความรู้พื้นฐานในแต่ละองค์ประกอบให้ชัดเจน และหากจัดการเรียนการสอน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ และ ทฤษฎีการพัฒนาวิชาชีพ ก็จะช่วยส่งเสริมการบูรณาการและการพัฒนาความซับซ้อนและความสัมพันธ์ในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้มากยิ่งขึ้น (Lowery, N.V, 2002 : 78; Faikhamta C, 2017 : 106)

## สรุป

ในปัจจุบัน การศึกษาประเด็นเกี่ยวกับความรู้ที่จำเป็นสำหรับครู ถูกหยิบยกขึ้นมาศึกษามากมายหลายแง่มุมดังที่กล่าวมา แต่ท้ายที่สุดนี้ความพยายามที่จะทำความเข้าใจถึงความรู้ที่จำเป็นสำหรับครู ก็ช่วยให้นักวิจัยเข้าใจกระบวนการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการสอนในวิชาเฉพาะของครูมากขึ้น

สำหรับการผลิตครูวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย พบว่าใช้การจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน หมายถึง นักศึกษาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คณะวิทยาศาสตร์ และเรียนวิชาการสอนที่คณะศึกษาศาสตร์แยกออกจากกัน โดยนักศึกษาถูกคาดหวังไปเองว่าจะต้องสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปยังผู้เรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งในความเป็นจริง นักศึกษาครูได้เรียนในหลักสูตรที่มีวิชาการสอนเฉพาะด้านน้อยมาก การสอนวิชาแยกตามคณะนี้ ทำให้นักศึกษาเรียนเนื้อหาวิทยาศาสตร์แยกออกจากวิชาการสอน และส่วนมากอาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย หากนักศึกษาเรียนวิชาการจัดการเรียนรู้เฉพาะด้าน กับอาจารย์ผู้สอนที่มีความรู้เพียงเนื้อหา หรือ มีความรู้เพียงวิธีสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง จะทำให้นักศึกษาคุ่นชินกับการสอนที่เป็นการนำเสนอแต่เพียงเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ส่งผลให้นักศึกษาครูไม่อาจตัดสินใจว่าจะเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างไรและจะเริ่มต้นสอน หรือ จัดลำดับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้อย่างไร รวมไปถึงปัญหาเกี่ยวกับการระบุผลการเรียนรู้ที่ตั้งใจไปให้ถึงกว้างเกินไปและไม่ได้แสดงให้เห็นว่าแนวคิดหรือทักษะทางวิทยาศาสตร์ใดที่นักเรียนคาดหวัง ซึ่งที่กล่าวมานั้นเกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ในวิชาเฉพาะทั้งสิ้น

สรุป ความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูมีหลายองค์ประกอบ และการเริ่มต้นพัฒนาความรู้ที่จะเป็นสำหรับครูควรเริ่มต้นตั้งแต่ในระดับมหาวิทยาลัยในทุกๆ องค์ประกอบ เพราะกระบวนการพัฒนาครูนั่นเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและเกิดขึ้นอย่างช้าๆ โดยองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดคือ การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เพราะเป็นองค์ความรู้ที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจและการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนได้ใน

อนาคต นอกจากนี้แล้วสถาบันการผลิตครูควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับความเชื่อและ ความรู้เดิมของนักศึกษาว่า เป็นอย่างไร เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ใหม่อย่างมีความหมาย อีกทั้งนักศึกษาควรได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการสอนแบบสืบเสาะ การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนตั้งอยู่บนการสอนตามเนื้อหาเฉพาะ เช่น มีวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ วิชาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แยกออกจากวิชาการสอนทั่วไป โดยเป็นวิชาที่สอนให้ นักศึกษาสามารถปฏิบัติการสอนได้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาอย่างแท้จริง และอาจารย์ผู้สอนควร ส่งเสริมให้นักศึกษาได้สะท้อนความคิดต่อพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้และการสอนของตัวเองควบคู่กันด้วยใน ตอนท้าย

### เอกสารอ้างอิง

- ลือชา ลดาชาติ. (2565). *ความรู้เนื้อหาผสมผสานวิธีสอนสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์: สิ่งที่คุณเตรียมและพัฒนาครู วิทยาศาสตร์ควรรู้*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา ลดาชาติ. (2561) *ความรู้เดิมของนักเรียน: อุปสรรคหรือทรัพยากร*. วารสาร หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ (JSTEL). 9 (2). 324-339.
- ทรงผล ผดุงพัฒนากุล, วันเพ็ญ ประทุมทอง และจรรยา ดาสา, (2561). *ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนตาม แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักศึกษาครูเคมีก่อนและหลังการฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครู*. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 34 (1), 225-246.
- Abell, S.K., M.A. Park-Rogers, D.L. Hanuscin, M.H. Lee and M.J. Gagnon. (2009). *Preparing the next generation of science teacher educators: A model for developing PCK for teaching science teachers*. Journal of Science Teacher Education. 20, 77-93.
- Abell, S.K. (2007). *Research on science teacher knowledge*. In S.K. Abell and N.G. Lederman. (eds.). Handbook of research on science education. London: Lawrence Erlbaum Associates, 1105-1151.
- Barnett, D. and Hodson. (2001). *Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know*. Science Education. 85(4), 426-453.
- Bartholomew, H., Osborne, J. and Ratcliffe, M. (2004). Teaching students “ideas-about-science”: Five dimensions of effective practice. Science Education. 88, 655-682.
- Carlsen, W. S. (1999) . *Domains of teacher knowledge*. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (eds.). Examining Pedagogical Content Knowledge. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Carlson, J., Stokes, L., Helms, J., Julie, G. N., & Gardner, A. (2015). *The PCK summit: A process and structure for challenging current ideas, provoking future work, and considering new directions*. In Re-examining pedagogical content knowledge in science education. 14-27.

- Carlson, J.; Daehler, K.R. (2019). *The Refined Concensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education*. In *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*; Hume, A., Cooper, R., Borowski, A., Eds.; Springer: Singapore. 77–92.
- Cochran, K. F., J. A. DeRuiter, and R. A., King. (1993). *Pedagogical content knowing: An Integrative model for teacher preparation*. *Journal of Teacher Education*. 44 (4). 263-272.
- Faikhamta C. (2017). *The development of research and reflective practice (RARP) - based internship program to enhance pre-service science teachers' pedagogical content knowledge (PCK)*. Thailand Science Research and Innovation.
- Geddis, A.N. (1993). *Transforming subject-matter knowledge: the role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching*. *International Journal of Science Education*. 15 (6). 673-683.
- Gess-Newsome, J. (1999). *PCK: An introduction and orientation*. In J. Gess-Newsome and N. Lederman (Eds.). *Examining PCK: The construct and its implications for science education*. Boston: Kluwer.
- Gess-Newsome, J., & Carlson, J. (2013). *A report on the PCK summit: Current and future research directions*. In Symposium at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST). Puerto Rico.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Kind, V. (2009). *Pedagogical content knowledge in science education : potential and perspectives for progress*. *Studies in science education*. 45 (2). 169-204.
- Loughran, J., A. Berry and P. Mulhall. (2008). *Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education*. *Journal of Science Education*. 30 (10). 1301-1320.
- Lowery, 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., L. Krajcik and H. Borko. (1999). *Nature, sources, and development of PCK for science teaching*. In J. GessNewsome & N.G. Lederman (eds.). *Examining PCK: The construct and its implications for science education*. Boston: Kluwer Academic Press. 95-120.
- Mavhunga, E., and M. Rollnick. (2014). *Improving pck of chemical equilibrium in pre-service teachers, African*. *Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*. 17 (1-2). 113-125.
- Morine-Dersheimer, G. and Kent, T. (1999). *The Complex Nature and Sources of Teachers' Pedagogical Knowledge in Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Shulman, L. (1986). *Those who understand: A conception of teacher knowledge*. American Educator, 10(1): 9–15. 43–44.
- Shulman, L. (1987). *Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform*. Harvard Educational Review. 57(1). 1–22.
- Zemal-Saul, C. , Krajcik, J. and Blumenfeld, P. (2002). *Elementary student teachers' science content representations*. Journal of research in science teaching. 39: 443-463.