

การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ นตท. ชั้นปีที่ ๒
โดยการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล

พันโทหญิง อังสนา วงษ์ดนตรี
อจ.กคศ.สภ.ร.ร.ตท.สพท. (วิทยฐานะครูชำนาญการ)

๑. ความเป็นมาของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตจนกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งเป็นเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], ๒๕๔๕) การรู้วิทยาศาสตร์นั้นจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ ๓ ด้าน คือ

๑) ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการมีความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๒) ด้านการมีส่วนร่วม (Engagement) หมายถึง การอธิบาย ยกตัวอย่าง เชื่อมโยงและนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

๓) ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Nature of Science and Technology) หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ว่าโลกเป็นสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์คือกิจกรรมที่ซับซ้อนทางสังคม (สสวท., ๒๕๔๕; American Association for the Advancement of Science [AAAS], ๑๙๙๐; National Research Council [NRC], ๑๙๙๖; Hodson, ๒๐๐๙)

องค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของการทำให้บรรลุเป้าหมายนี้ที่เป็นจุดเน้นสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือการพัฒนาให้บุคคลมีความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (สสวท., ๒๕๔๕; Lederman, ๑๙๙๒) การเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสังคม และในขณะเดียวกันความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทำให้บุคคลตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เข้าใจข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Lederman, ๑๙๙๒) หลักสูตรวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตั้งแต่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช ๒๕๒๑ ได้ปรากฏประเด็นที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ไม่ได้ใช้คำว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่มีจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ ๔ ข้อ คือ

๑) เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์

๒) เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์

๓) เพื่อให้เกิดทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

๔) เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

จนกระทั่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ และ ๒๕๕๑ ในการจัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้ที่ ๘ ว่า “ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์

ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงนั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน” (กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๕๑) ซึ่งปกติแล้วธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะแทรกอยู่ในทุกสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์จนกระทั่งล่าสุดในปี ๒๕๖๐ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ในเรื่องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้น และให้ความสำคัญกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาเสนอแนะว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนจะทราบถึงขอบเขตและข้อจำกัดของกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและสังคม โดยสามารถมีส่วนร่วมในการตัดสินใจหรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสังคม อีกทั้งผู้เรียนจะมีคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ เห็นคุณค่าและความจำเป็นของการเรียนวิทยาศาสตร์ (Driver et al., ๑๙๙๖; Hand et al. ๑๙๙๙) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูจึงจำเป็นที่จะต้องจัดให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนในการเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วย

มีผลการวิจัยพบว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจและเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ขั้นตอนและวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ความหมายและที่มาของกฎและทฤษฎี ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ อิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อวิทยาศาสตร์ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ (สิรินภา กิจเกื้อกูล, นฤมล ยุตาคม และ อรุณี อิงคากุล, ๒๕๔๘; สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคม และ พรทิพย์ ไชยโส, ๒๕๕๒; กาญจนา มหาลี และ ชาตรี ฝ่ายคำตา, ๒๕๕๓; ทศนี พุฒนอก, ปรียา บุญญสิริ, และ สุปรียา ตริวิจิตรเกษม, ๒๕๕๕; พิมพ์พิริญ ปัญญา, ๒๕๕๘) และถึงแม้ว่าจะมีการกำหนดว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แต่ในงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งในและต่างประเทศพบว่า มีหลายปัจจัยที่ทำให้การเรียนรู้และการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (สิรินภา กิจเกื้อกูล และคณะ, ๒๕๔๘; สุทธิดา จำรัส และคณะ, ๒๕๕๒ และ ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา สุทธกุล, ๒๕๕๕) ปัจจัยหนึ่งคือครูผู้สอน เพราะครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ในการจัดการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหา แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายเป็นส่วนมาก (ขวัญหญิง ทิพแก้ว, ๒๕๕๕) หรือมีการสาธิตการทดลองร่วมด้วยในบางสาระการเรียนรู้ แต่ไม่ได้มีการบูรณาการประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้าไปในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่อย่างใด (พดุมพร ลลิตานุรักษ์ และ ชาตรี ฝ่ายคำตา, ๒๕๕๔ และ เบญจพร สากักดี, ๒๕๕๕) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนยังน้อย (กุลธิดา ทิน้อย และ ไพศาล สุวรรณน้อย, ๒๐๑๒ และ อังคณา ปัทมพงศา, ๒๕๕๕) ซึ่งก็เป็นสาเหตุที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มองว่าวิทยาศาสตร์น่าเบื่อไม่ท้าทายคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยากและไกลตัวและไม่สนใจใคร่รู้ เพียงเพราะการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนด้วยภาพลักษณ์ที่ผิดไปจากธรรมชาติของวิทยาศาสตร์(อังคณา ปัทมพงศา, ๒๕๕๕) ซึ่งความเข้าใจ ความสนใจและทัศนคติเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนมีผลกระทบต่อการพัฒนา

เรียนรู้และความเข้าใจในมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างมาก (Ramsey and Howe, ๑๙๖๙ และ Schwartz and Lederman, ๒๐๐๒)

จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเตรียมทหารพบปัญหาสำคัญประการหนึ่งคือ นักเรียนขาดความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมักถามครูผู้สอนบ่อยครั้งว่าเรียนวิทยาศาสตร์ไปทำไม โดยเฉพาะนักเรียนในส่วนของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ เพราะนักเรียนในส่วนนี้เมื่อจบการศึกษาจากโรงเรียนเตรียมทหารจะไปศึกษาต่อในสาขารัฐประศาสนศาสตร์ ที่ไม่ได้ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง และเมื่อครูให้คำตอบไปว่าวิทยาศาสตร์เรียนไปเพื่ออะไร เช่น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ และอธิบายปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้ เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่คิดเป็นเหตุเป็นผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ หากไม่มีหลักฐานมายืนยัน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ก็ยังไม่เข้าใจเช่นเดิม นั่นเป็นเพราะนักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ และไม่เข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเตรียมทหาร ส่วนใหญ่ครูผู้สอนมักใช้การสอนที่แฝงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Implicit approach) ไม่ได้ชี้ชัดหรือเน้นให้เห็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีนี้ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Khishfe and Abd-El-Khalick, ๒๐๐๒; Sandoval and Morrison, ๒๐๐๓) และการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบ่งชี้มีผลทำให้พัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดีกว่าการสอนแบบแฝงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่ให้ผลไม่แตกต่างจากเดิมหลังการเรียนด้วยวิธีนี้ และจากงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายคน เช่น Alkerson, Abd-El-Khalick, และ Lederman เสนอว่าการสอนแบบบ่งชี้ หรือเน้นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Explicit approach) โดยเป็นการสอนที่กล่าวถึงเนื้อหาของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน บูรณาการเข้าไปกับเนื้อหาที่สอน หรือเป็นการสอนเนื้อหาของธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยตรงก็ได้ ซึ่งการสอนด้วยวิธีนี้สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

นักเรียนเตรียมทหารเป็นนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ของกระทรวงศึกษาธิการ และหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช ๒๕๕๔ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๖๐) ซึ่งการศึกษาในโรงเรียนเตรียมทหารเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล ให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต และให้สามารถทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตน ในฐานะพลเมืองดี ตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข โดยให้นักเรียนเตรียมทหารได้พัฒนาเชาว์ปัญญา มีความรู้ และทักษะอันจำเป็นต่อการประกอบอาชีพทหารตำรวจร่วมพัฒนาสังคมด้วยแนวทางและวิธีการใหม่ๆ และบำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม โดยเน้นการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้ และทักษะในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มีการศึกษาที่ส่งเสริมการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ท้องถิ่น และประเทศชาติ (สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ, ๒๕๕๕) นักเรียนเตรียมทหารจึงจำเป็นต้องมีเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพราะต้องนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาต่อยังโรงเรียนเหล่าทัพ ได้แก่ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โรงเรียนนายเรือ และโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ซึ่งเน้นการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนก็ต้องมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้ถ่ายทอดและจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

๒. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

๒.๑ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓

๒.๒ เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล

๒.๓ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารหลังจากจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล

๓. สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

๓.๑ นักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกับแนวคิดแบบร่วมสมัย

๓.๒ ครูผู้สอนได้แนวทางในการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี

๓.๓ นักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวคิดแบบร่วมสมัย หลังจากจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล

๔. ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

๔.๑ ประชากร นักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย จำนวน ๗๙๐ คน

๔.๒ กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ตอน ๖, ๘, ๑๓ และ ๑๘ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย จำนวน ๑๓๒ คน ซึ่งเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากห้องซึ่งผู้วิจัยทำการสอนในวิชาเคมีพื้นฐาน (ว ๓๓๑๒๑)

๔.๓ เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นวิชาเคมีพื้นฐาน (ว ๓๓๑๒๑) ตามหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช ๒๕๕๔ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช ๒๕๖๐) ชั้นปีที่ ๒ ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ของกระทรวงศึกษาธิการ

๔.๓ เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นวิชาเคมีพื้นฐาน (ว ๓๓๑๒๑) ตามหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช ๒๕๕๔ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช ๒๕๖๐) ชั้นปีที่ ๒ ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ของกระทรวงศึกษาธิการ

๔.๔ ระยะเวลาในการศึกษาทดลอง ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ จำนวน ๑๘ ชั่วโมง

๔.๕ ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

๔.๕.๑ ตัวแปรอิสระคือ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล

๔.๕.๒ ตัวแปรตามคือ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓

๕. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ

๕.๑ แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จำนวน ๒๕ ข้อครอบคลุมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง ๓ ด้าน คือ การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์

๕.๒ แผนการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด วิชาเคมีพื้นฐาน (ว ๓๓๑๒๑) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นปีที่ ๒ จำนวน ๙ แผน รวม ๑๘ ชั่วโมง

๕.๓ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน ๗ ข้อ

๖. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

๖.๑ สอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารก่อนทำการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงแรก โดยใช้แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จำนวน ๒๕ ข้อ และสุ่มนักเรียนเตรียมทหารเพื่อสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จำนวน ๗ ข้อ

๖.๒ นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ว่านักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านเป็นอย่างไร เพื่อนำมาออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับประเด็นที่นักเรียนเตรียมทหารยังมีความเข้าใจไม่สอดคล้องกับแนวคิดแบบร่วมสมัย

๖.๓ ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน ๙ แผน รวม ๑๘ ชั่วโมง

๖.๔ ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นใช้เวลาในการสอน ๑๘ ชั่วโมง โดยบันทึกข้อมูลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงพัฒนาในชั่วโมงถัดไป

๖.๕ เมื่อสอนจบหน่วยการเรียนรู้ ทำการสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารหลังทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ชุดเดิม จำนวน ๒๕ ข้อ

๖.๖ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารก่อน-หลังทำการจัดการเรียนรู้

๖.๗ สรุปและอภิปรายผลการดำเนินการศึกษา

๗. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

๗.๑ รวบรวมแบบสอบถามที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง นำมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถาม

๗.๒ กำหนดรหัสข้อมูลทั่วไปของกลุ่มที่ศึกษา โดยมีการกำหนดรหัสของคำตอบแต่ละข้อ วิเคราะห์ค่าความถี่ทั้งรายข้อและรายด้าน

๗.๓ วิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

๗.๔ จัดกลุ่มคำตอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ออกเป็น ๓ กลุ่ม คือ กลุ่มที่ ๑ มีความเข้าใจตามแนวคิดร่วมสมัยกลุ่มที่ ๒ มีความเข้าใจแบบผสมผสาน และกลุ่มที่ ๓ มีความเข้าใจตามแนวคิดแบบดั้งเดิม

๗.๕ วิเคราะห์ และเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาใช้ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ว่ามีความสอดคล้องหรือแตกต่างกันอย่างไร

๗.๖ นำข้อมูลที่ได้จากบันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ มาเปรียบเทียบกับก่อนและหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พัฒนามากขึ้นมากน้อยแค่ไหน

๘. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ ๑ ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ภาพรวมทั้ง ๓ ด้านของนักเรียนเตรียมทหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ็ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด

ความเข้าใจ ตามแนวคิดแบบร่วมสมัย (ร้อยละ)	ความเข้าใจ แบบผสมผสาน (ร้อยละ)	ความเข้าใจ ตามแนวคิดแบบดั้งเดิม (ร้อยละ)
๒๘.๐๓	๑๕.๑๕	๕๖.๘๒

ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ภาพรวมทั้ง ๓ ด้านของนักเรียนเตรียมทหาร ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ็ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด พบว่านักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบร่วมสมัยคิดเป็นร้อยละ ๒๘.๐๓ แบบผสมผสานคิดเป็นร้อยละ ๑๕.๑๕ และแบบดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ ๕๖.๘๒

ตอนที่ ๒ ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แยกเป็นแต่ละด้าน ได้แก่ การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ็ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด

ด้าน	ตามแนวคิด แบบร่วมสมัย (ร้อยละ)	แบบผสมผสาน (ร้อยละ)	ตามแนวคิด แบบดั้งเดิม (ร้อยละ)
การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์	๓๗.๑๒	๙.๐๙	๕๓.๗๙
การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	๔๓.๑๘	๗.๕๘	๔๙.๒๔
กิจการทางวิทยาศาสตร์	๓๘.๖๓	๑๓.๖๔	๔๗.๗๓

ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน ได้แก่ การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ็ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด พบว่านักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๑๒ แบบผสมผสานคิดเป็นร้อยละ ๙.๐๙ และตามแนวคิดแบบดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ ๕๓.๗๙ ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจตามแนวคิดแบบร่วมสมัยคิดเป็นร้อยละ ๔๓.๑๘ แบบผสมผสานคิดเป็นร้อยละ ๗.๕๘ และตามแนวคิดแบบดั้งเดิมคิดเป็นร้อยละ ๔๙.๒๔ ส่วนด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ ๓๘.๖๓ แบบผสมผสานคิดเป็นร้อยละ ๑๓.๖๔ และตามแนวคิดแบบดั้งเดิมคิดเป็นร้อยละ ๔๗.๗๓

ตอนที่ ๓ ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ภาพรวมทั้ง ๓ ด้านของนักเรียนเตรียมทหารหลังการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ็ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด

ความเข้าใจ ตามแนวคิดแบบร่วมสมัย (ร้อยละ)	ความเข้าใจ แบบผสมผสาน (ร้อยละ)	ความเข้าใจ ตามแนวคิดแบบดั้งเดิม (ร้อยละ)
๗๑.๙๒	๑๒.๑๒	๑๕.๙๖

ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ภาพรวมทั้ง ๓ ด้านของนักเรียนเตรียมทหาร หลังการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด พบว่านักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ ๗๑.๙๒ แบบผสมผสาน คิดเป็นร้อยละ ๑๒.๑๒ และตามแนวคิดแบบร่วมสมัยคิดเป็นร้อยละ ๑๕.๙๖

ตอนที่ ๔ ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แยกเป็นแต่ละด้าน ได้แก่ การมองโลกแบบ วิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด

ด้าน	ตามแนวคิด แบบร่วมสมัย (ร้อยละ)	แบบผสมผสาน (ร้อยละ)	ตามแนวคิด แบบดั้งเดิม (ร้อยละ)
การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์	๖๙.๖๙	๑๓.๖๔	๑๖.๖๗
การแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	๖๕.๙๑	๑๔.๓๙	๑๙.๗๐
กิจการทางวิทยาศาสตร์	๗๙.๕๕	๙.๐๙	๑๑.๓๖

ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน ได้แก่ การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้ง ร่วมกับการ อภิปรายสะท้อนความคิด พบว่านักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านการ มองโลกแบบวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ ๖๙.๖๙ แบบผสมผสาน คิดเป็นร้อยละ ๑๓.๖๔ และตามแนวคิดแบบดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ ๑๖.๖๗ ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจตามแนวคิดแบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ ๖๕.๙๑ แบบผสมผสาน คิดเป็นร้อยละ ๑๔.๓๙ และตามแนวคิดแบบดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ ๑๙.๗๐ ส่วนด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนเตรียมทหาร มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ ๗๙.๕๕ แบบผสมผสาน คิดเป็นร้อยละ ๙.๐๙ และตามแนวคิดแบบดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ ๑๑.๓๖

๙. อภิปรายผล

๙.๑ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ ก่อนการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบซัดแจ้ง ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด นักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบดั้งเดิมทั้ง ๓ ด้าน และเมื่อแยกเป็น แต่ละด้าน นักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบดั้งเดิมมากที่สุด ในด้านการมองโลกวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการ ทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับ

๙.๒ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ หลังการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด นักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สอดคล้องตามแนวคิดแบบร่วมสมัยทั้ง ๓ ด้าน และเมื่อแยกเป็นแต่ละด้าน พบว่านักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบร่วมสมัยมากที่สุด คือในด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือด้านการมองโลกวิทยาศาสตร์ และด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยทั้งใน และต่างประเทศที่พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จะมีผลทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดแบบร่วมสมัยมากขึ้น (Khishfe, R. and Abd-El-Khalick, F., ๒๐๐๒; Erin E. Peter, ๒๐๐๙; กาญจนา มหาลี, ๒๕๕๓; จาริยา เชิญชัยภูมิ และคณะ, ๒๕๕๘; เบญจพร สาภักดี, ๒๕๕๕; พิมพ์พิริฎ ปัญญา, ๒๕๕๘; สราวรรณ์ สุขพ่องใส และคณะ, ๒๕๕๘; อังคณา ปัทมพงศา, ๒๕๕๕) อีกทั้งการอภิปรายร่วมกับการสะท้อนความคิด แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารได้อย่างชัดเจนว่ามีความเข้าใจสอดคล้องกับแนวคิดแบบร่วมสมัยอย่างน้อยเพียงใด

๑๐. ข้อเสนอแนะ

๑๐.๑ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารบางนายยังไม่สอดคล้องตามแนวคิดแบบร่วมสมัย จึงควรมีการส่งเสริมพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องมากขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล หรือกลุ่มย่อย

๑๐.๒ ควรมีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจน ร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ในวิชาเคมี หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนเตรียมทหารมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น

๑๑. บรรณานุกรม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ๒๕๔๔. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๔๔.**

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กระทรวงศึกษาธิการ. ๒๕๕๑. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้**

วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๒.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กาญจนา มหาลี. ๒๕๕๓. **การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยการสอนแบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิด. วิทยานิพนธ์

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กาญจนา มหาลีและ ชาตรี ฝ่ายคำตา. ๒๕๕๓. “ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑.” วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ๑๖ (๕):

๗๙๖-๘๐๙

กุลธิดา ทีน้อย และ ไพศาล สุวรรณน้อย. ๒๐๑๒. **การเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส**

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕. International Science Education Symposium (ISES)

๔๕๓-๔๖๒.

ขวัญหญิง ทิพแก้ว. ๒๕๕๕. **การสอนและการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษาโรงเรียน**

สาธิตแห่งมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- จาริยา เขิญชัยภูมิ, จิตตมาส สุขแสวง และ จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์. ๒๕๕๘. “การพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับบรรณชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งและการสะท้อนความคิดเรื่อง ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ.” เอกสารการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ ๕๓.
- ทัศนีย์ พุฒนอก, ปรียา บุญญสิริ และ สุปรียา ตรีวิจิตรเกษม. ๒๕๕๕. “ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕.” เอกสารการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ ๑๓.
- เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, สุนันท์ สังข์อ่อง และ สมาน แก้วไวฑูร. ๒๕๕๐. “การพัฒนาการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาแนวคิดและวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาช่วงชั้นที่ ๑”. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ๑๓ (๔) : ๕๑๓-๕๒๕
- เบญจพร สามีศักดิ์. ๒๕๕๕. การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบซัดแจ้ง ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสภาพอากาศ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พฤตพร ลลิตานุรักษ์. ๒๕๕๔. ทรรศนะเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์พิริฎุ ปัญโญ. ๒๕๕๘. การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดเรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นฤมล ยุตาคม. ๒๕๔๖. “ทัศนะเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.” ในพรทิพย์ ไชยโส. (บรรณาธิการ) .๖๐ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: ประมวลบทความทางการศึกษา การจัดการศึกษาตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๘๗-๑๐๕.
- ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา สุทธกุล. ๒๕๕๕. “การสำรวจและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔.” วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ปีที่ ๔ (๒): ๗๓-๙๐
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. ๒๕๕๒. “ทรรศนะที่มีต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์พี่เลี้ยง.” วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม) ๓๐: ๑๑๓-๑๒๙
- สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย. ๒๕๕๕. หลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช ๒๕๕๔. ม.ป.ท.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). ๒๕๔๕. มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). ๒๕๕๑. การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ๒๕๖๐. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สรารัตน์ สุขผ่องใส, เอกภูมิ จันทรวงศ์ และ ชีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์. ๒๕๕๘. “การพัฒนาความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยการ จัดการเรียนรู้แบบซัดแจ็ง ร่วมกับการสะท้อนความคิด เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส.” **เอกสารการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ ๕๓**.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล, นฤมล ยุตาคม และ อรุณี อิงคากุล. ๒๕๕๘. “ความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕.” **วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม) ๒๖ (๒): ๑๓๓-๑๔๕**.
- สุทธิดา จำรัส และ นฤมล ยุตาคม. ๒๕๕๑. “ความเข้าใจและการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในเรื่องโครงสร้างอะตอมของครูผู้สอนวิชาเคมี.” **วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม) ๒๙ (๓): ๒๒๘-๒๓๙**.
- สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคมและ พรทิพย์ ไชยโส. ๒๕๕๒. “ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” . **วารสารวิจัย มข. ฉบับ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ๑๔ (๔): ๓๖๐-๓๗๔**.
- อังคณา ปัทมพงศา. ๒๕๕๕. **การพัฒนาแนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงและมุมมองธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับการสอนธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์แบบซัดแจ็ง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., and Lederman, N.G. ๒๐๐๐. “Influence of areflective explicit activity-based approach on elementary teacher’s conception of nature of science”. **Journal of Research in Science Teaching ๓๗: ๒๙๕-๓๑๗**.
- American Assosiation for the Advancement of Science. ๑๙๙๐. Science for All Americans (Online). [www.project2๐๖๑.org/publication/sfaa /online/chap๑.htm](http://www.project2061.org/publication/sfaa /online/chap๑.htm)., January ๒, ๒๐๑๒.
- American Assosiation for the Advancement of Science. ๑๙๙๓. **Benchmarks for Science Literacy**. New York: Oxford University Press.
- Derek Hodson. ๒๐๐๙. Teaching and Learning About Science : Language, Theories, Methods, History, Traditions and Value. Sense Publishers: Rotterdam
- Driver, R., Leach. J., Millar, R. and P. Scott. ๑๙๙๖. **Young People’s Images of Science**. Buckingham: Open University Press.
- Erin E. Peter. ๒๐๐๙. “Developing Content Knowledge in Students Through Explicit Teaching of the Nature of Science: Influences of Goal Setting and Self-Monitoring.” **Science and Education (๒๑): ๘๘๑-๘๙๘ (๒๐๑๒)**

- Hand, B., Prain, V., Lawrence, C. and Yure, L.D. ๑๙๙๙. “A writing in science framework to enhance science literacy”. **International Journal of Science Education** ๒๑ (๑๐): ๑๐๒๑-๑๐๓๕.
- Khishfe, R. and Abd-El-Khalick, F. ๒๐๐๒. “Influene on explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth grader’ views of nature of science”. **Journal of Research in Science Teaching** ๓๙ (๗): ๕๕๑-๕๗๘.
- Lederman, N. G. (๑๙๙๒). “Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: a review of the research”. **Journal of Research in Science Teaching** ๒๙ (๕) : ๓๓๑-๓๕๙.
- National Research Council. ๑๙๙๖. **National Science Education Standards** (Online). www.nap.edu/openbook.php?record_id=๔๙๖๒#., January ๒, ๒๐๑๒.
- Ramsey, G. and R.W. Howe. ๑๙๖๙. “An analysis of research on instructional procedures in secondary school science.” **The Science Teacher** ๓๖ (๔): ๖๒-๗๐.
- Richard A. Duschl and Richard Grandy. ๒๐๑๒. “Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science.” **Science and Education** (๒๒): ๒๐๑๙-๒๑๓๙ (๒๐๑๓)
- Schwartz, R. and N. G. Lederman. ๒๐๐๒. “It’s the nature of the beast: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science.” **Journal of Research in Science Teaching** ๓๙ (๓): ๒๐๕-๒๓๖.
- William A. Sandoval, Kathryn Morrison. ๒๐๐๓. “High school students’ ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit.” **Journal of Research in Science Teaching** ๔๐ (๔): ๓๖๙-๓๙๒
-

ตรวจข้อมูลโดย..

นาวาอากาศเอก วิพล สุขวิสัย

ผู้อำนวยการสำนักงานประกันคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทหาร

กองบัญชาการ โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

๒๓ มีนาคม ๒๕๖๔