บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารจากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

1. ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในโรงเรียน
2. ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
3. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
5. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิยามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ศึกษา

1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ศึกษาต่างประเทศ
2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย

มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม
2. มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย

องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. องค์ประกอบจากมุมมองของนักปรัชญาวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา
2. องค์ประกอบจากเครื่องมือที่ใช้ประเมินมโนมติเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. องค์ประกอบจากมาตรฐานหลักสูตรวิทยาศาสตร์

Prince of Songkla University Pattani Campus

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. การวัดและประเมินผลความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

1. ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียน

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเริ่มเกิดขึ้นในประเทศแถบยุโรปก่อนการเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา(Yager, 1996 : 4) ซึ่งมีลำดับและประวัติความเป็นมา ดังนี้

ช่วงต้นปี ค.ศ. 1971 Jim Gallagher (Tamir, 1994 : 377 - 378 และAikenhead, 2002) ได้เสนอบทความชื่อ “A Broader Base for Science Teaching” และได้แสดงความคิดเห็นว่าหลักสูตรในทศวรรษ 1960 นั้นเน้นให้นักเรียนเรียนรู้เฉพาะแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เขาเห็นว่านักเรียนควรต้องรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเท่า ๆ กับที่ต้องรู้และเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องจัดให้สอดคล้องกับประเด็นทางเทคโนโลยี และสังคม ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการวางเป้าหมายใหม่ของวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปี ค.ศ. 1972 (Yager, 1996 : 5) ประเทศเนเธอร์แลนด์ได้จัดทำ Projekt Leerpakket on twikkeling Natuurrkunde หรือเรียกว่า PLON project เพื่อปรับหลักสูตรและเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียน โดยเน้นถึงความสัมพันธ์ของฟิสิกส์ เทคโนโลยี และสังคม

ปี ค.ศ. 1973 (Layton, 1994 : 33 - 34 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546 : 13) ในประเทศแคนาดา Aikenhead กับ Fleming ได้ทำวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง Science: A Way of Knowing

Prince of Songkla University Pattani Campus

ซึ่งเป็นการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม แล้วเสนอรายงานการวิจัยฉบับร่างและตีพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ใน ปี ค.ศ. 1975

ปี ค.ศ. 1975 Paul Hurd (Aikenhead, 2002) ได้เสนอบทความเรื่อง Science, Technology, and Society : New Goals for Interdisciplinary Science Teaching ซึ่งเป็นบทความที่กล่าวถึงโครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ปี ค.ศ. 1976 (Layton, 1994 : 33 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546 : 13) สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ (The Association for Science Education) ในประเทศอังกฤษได้สร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมขึ้น หลังจากการตีพิมพ์ผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์ในสังคม (Science in Society) และต่อมามีโครงการอื่นเกิดตามมาอีก เช่น โครงการ SISCON (Science in a Social Context) - in - School ซึ่งเป็นโครงการการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยใช้บริบททางสังคม

ปี ค.ศ. 1977 (Layton, 1994 : 33 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546 : 14) สภาสังคมศึกษาแห่งชาติ (The National Council for the Social Studies) ในสหรัฐอเมริกาได้มอบหมายให้คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของโลกและตีพิมพ์ในวารสาร Social Education ในปี 1977 และในปีเดียวกันนี้มี Project Synthesis ได้จัดขอบเขตของวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็น 5 เรื่อง และ 1 ใน 5 นั่นคือ “The Interaction of Science, Technology and Society (S/T/S)” ซึ่งคือความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และโครงการนี้ได้อธิบายลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Aikenhead, 2002) ดังนี้

1. เตรียมให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองในโลกที่มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

2. เตรียมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เพื่อจัดการกับปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

3. ให้นักเรียนเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชาญฉลาด

4. จัดประสบการณ์และทักษะความชำนาญ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้และสามารถตัดสินใจเลือกอาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

ปี ค.ศ. 1980 (Layton, 1994 : 34 - 35 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546 : 14) มีการจัด Malvern Seminar ที่ประเทศอังกฤษ การสัมมนาครั้งนี้ มีการนำเสนอหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลายโครงการ เช่น

1. San Salvador Project เป็นโครงการวิทยาศาสตร์ศึกษา ภายใต้ความรับผิดชอบของสถาบันพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (The Institute for Science and Mathematic Education Development) ของมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ เป็นโครงการเกี่ยวกับความพึงพอใจและความต้องการของชุมชน เช่น เรื่องสุขาภิบาลน้ำดื่มที่สะอาด การเพิ่มผลผลิตจากการประมง

2. Mexican Project เป็นโครงการพัฒนาชุมชนด้านสุขภาพของเด็กที่อายุต่ำกว่า5 ขวบ การปลูกฝี การฉีดวัคซีน การเตรียมอาหารที่มีคุณค่า ซึ่งเป็นโครงการร่วมของครูกับพนักงานอนามัย จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในโรงเรียนมีบทบาทสำคัญมาก และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดนี้ บริบททางสังคมมีผลมากต่อหลักสูตร และการจัดการเรียนรู้

ปี ค.ศ. 1982 (Tamir, 1994 : 377 - 378) ผู้อำนวยการสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา หรือ National Science Teacher Association (NSTA) ได้ประกาศสนับสนุนว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นแนวทางหลักของวิทยาศาสตร์ศึกษาในทศวรรษ 1980 ในปีเดียวกันนี้ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้จัดการประชุมสัมมนาที่เรียกว่า International Organization for Science and Technology Education Symposium (IOSTE Symposium) เรื่อง World Trends in Science and Technology Education ที่เมือง Nottingham

นอกจากนี้ ในฤดูใบไม้ร่วงปีเดียวกัน (Aikenhead, 2002) ได้มีการจัดประชุมสัมมนาของ IOSTE อีกครั้ง ที่เมือง Saskatoon ประเทศแคนาดา ซึ่งนับว่าเป็นการประชุมสัมมนาครั้งที่มีคุณค่ามาก เพราะได้มีการร่วมมือระหว่างกลุ่มที่ความสนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ IOSTE กับกลุ่มจากสหรัฐอเมริกา เช่น Joe Piel, Bob Yager, และ Rodger Bybee จัดตั้งเครือข่ายการวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมและเรียกเครือข่ายนี้ว่า STS Research Network Missive นับ เป็นเครือข่ายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับอุดมศึกษาและได้ร่วมกันออกจดหมายข่าวงานวิจัยชื่อว่า Missives

การประชุมสัมมนาของ IOSTE ในปี ค.ศ. 1982 (Aikenhead, 2002) มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจากหลายชาติ เช่น ออสเตรเลีย แคนาดา อิตาลี เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษ สนใจศึกษาและนำเสนอผลงานและบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลงานที่นำเสนอรวมทั้งหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีแนวทางเหมือนกันตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมแต่เรียกชื่อต่างกัน เช่น

1. วิทยาศาสตร์และสังคม และวิทยาศาสตร์ในสังคม (science and / in society)
2. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (science and technology)

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ปฏิสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสังคม และวัฒนธรรม (the interaction of science & technology with society & culture)

4. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และย่อว่า STS

5. วิทยาศาสตร์/ เทคโนโลยี /สังคม และย่อว่า S/T/S

จากการประชุมครั้งนี้ จึงมีการตกลงร่วมกันและตั้งชื่อกลุ่มที่สนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนี้ว่า Science – Technology - Society และเขียนย่อว่า STS ชื่อนี้ได้รับอิทธิพลมาจากหนังสือของ John Ziman ชื่อ Teaching and Learning about Science and Society ซึ่งเป็นหนังสือที่กล่าวถึงหลักการและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหนังสือเล่มนี้ เป็นหนังสือที่ได้รับความสนใจอย่างมากจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปีต่อ ๆ มา มีการสร้างเครือข่ายการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเกิดขึ้นอีก เช่น ในปี ค.ศ. 1984 UNESCO ได้จัดตั้ง International Network for Information in Science and Technology Education (INISTE) เป็นเครือข่ายข้อมูล เพื่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา

นับได้ว่าเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาในทศวรรษ 1980 (Tamir, 1994 : 377 - 378) คือ การพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่จะทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อคนเรา และให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ คนที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ คือ คนที่เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิดและมีทักษะกระบวนการที่สามารถนำไปเป็นพื้นฐานการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุมีผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

ในทศวรรษ 1980 มีบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็นจำนวนมากและมีบทความของสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกาที่เขียนว่า “ ปัญหาที่เราประสบอยู่ทุกวันนี้สามารถแก้ไขได้ เพียงแต่คนเรามีความรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์จะเป็นพื้นฐานของการดำรงชีพ การทำงานและการตัดสินใจในทศวรรษ 1980 และในอนาคต ” ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์กับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมและตลอดทศวรรษ 1980 หลังจากการประชุมที่ Saskatoon ทุกฝ่ายก็ดำเนินการศึกษาสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมอย่างต่อเนื่อง เช่น

NSTA มหาวิทยาลัยไอโอวา โครงการขบวนการสิ่งแวดล้อม (The Environmental Movement) และโครงการ “Science Through STS”

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีประวัติความเป็นมาอันยาวนาน ด้วยเป้าหมายหลักที่ต้องการพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิดและมีทักษะกระบวนการที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุมีผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม เข้าใจและรู้ถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี แก้ปัญหาสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสร้างและพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมยังคงพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

2. ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ไว้หลายท่านดังนี้

Rosenthal (1989 : 582) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับทิศทางหรือกระแสในปัจจุบันของสังคม เกี่ยวกับการพัฒนาสังคมของวิทยาศาสตร์ จริยธรรมของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ความสัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์และการตอบสนองต่อสังคมของวิทยาศาสตร์

Yager (1990 : 45) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง หลักสูตรที่จัดการศึกษาให้ตรงกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการ ปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคม ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกสรรความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการการกำหนดปัญหาและการให้คำแนะนำในการอธิบายสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน

Finley (1992 : 270) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การทำให้วิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับโลกแห่งความจริง ปัญหาปัจจุบันเป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และตัดสินใจจากข้อมูลข่าวสารของตนเองมากกว่าความคิดจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ และทักษะในการคิดระดับสูง

Carin (1993 อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 39) กล่าวถึง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่าวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอให้คำอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากธรรมชาติในโลก เทคโนโลยีเป็นการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการปรับตัวของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

Prince of Songkla University Pattani Campus

นักวิทยาศาสตร์และประชาชนจำนวนมากได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม

บัญชา กัลยารัตน์ (2534 : 57) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเกิดความกลมกลืนกัน โดยการจัดกระบวนการประสบการณ์ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นแกน ในการที่จะใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ในสังคมเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ของสังคมและการพัฒนาสังคม

นฤมล ยุตาคม (2542 : 31) กล่าวว่า เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของมนุษย์ เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมศึกษาเข้าด้วยกัน โดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่าง ๆ ในปัจจุบันได้ และลงมือปฏิบัติจริง อันเป็นผลจากการตัดสินใจเหล่านั้น ในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544 : 120) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำความรู้วิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาปัจจุบันและสถานการณ์ชีวิตจริง โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ในปัจจุบันและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของตนเองได้

3. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Aikenhead, 1994 : 169) คือ

1. ให้เป็นคนที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น
2. ให้นักเรียนสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ให้นักเรียนสนใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
4. ให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และสามารถตัดสินใจได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่

เป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Zoller, 1993 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546 : 19 - 20) คือ การสร้างกลุ่มชนให้เป็นผู้ที่ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Literacy) ที่ต้องมีลักษณะดังนี้ คือ

1. ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหานั้น ๆ ได้
2. เข้าใจมโนมติและความรู้ที่แท้จริงเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
3. รู้และมีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
4. สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ สามารถเลือกวิเคราะห์ประเมินข้อมูลที่จะนำไปใช้และสามารถวางแผน เพื่อป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตได้
5. เข้าใจค่านิยมและสามารถนำค่านิยมนั้นไปใช้
6. สามารถตัดสินใจได้ด้วยทางเลือกที่เหมาะสม หรือสามารถสร้างหรือหาทางเลือกใหม่แล้วจึงตัดสินใจ
7. ปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจ
8. มีความรับผิดชอบ

ดังนั้นเป้าหมายระยะสั้นของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมคือการให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป้าหมายระยะยาว คือการให้มีพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ประหยัด พอใจ ดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนักเรียนต้องใช้พื้นฐาน 6 ขั้นตอน (Lutz, 1996 : 54 อ้างถึงในสุภากร พูลสุข, 2547 : 21) ดังนี้

1. การระดมพลังสมองในหัวข้อที่ศึกษาและการเรียนรู้ร่วมกัน
2. การใช้ประเด็นคำถามให้ชัดเจน
3. การระบุแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล
4. การใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและการสร้างสรรค์
6. การลงมือปฏิบัติจริง

ชวนชื่น โชติไธสง (2541 : 26 - 30) กล่าวถึง ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังนี้

1. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการจัดการเรียนรู้

2. ความตระหนักของนักเรียนมีความหลากหลาย นักเรียนจึงกล้าแสดงออกด้านความคิดเห็นของตัวเองที่ชัดเจน

3. มีการใช้ทรัพยากรหลายชนิดเพื่อการจัดการเรียนรู้ เช่น รวบรวมจากสื่อต่าง ๆ รวมทั้งบุคคลที่เกี่ยวข้อง

4. ทำงานเป็นกลุ่มในประเด็นของปัญหา เพื่อให้ได้ข้อตัดสินใจที่เหมาะสมต่อประเด็นปัญหานั้น

5. นักเรียนเป็นผู้มีส่วนในการพิจารณาถึงการสอนกล่าว คือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกประเด็นที่จะเรียน

6. ครูสร้างสถานการณ์จากประสบการณ์ของนักเรียน โดยมีข้อตกลงว่านักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ของพวกเขาเอง

7. ครูวางแผนการสอนโดยใช้ปัญหารอบ ๆ ตัว และเหตุการณ์ปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะ 5 ด้าน คือ

7.1 ด้านมโนมติพิสัย (Concept Domain) หรือความรู้ความเข้าใจที่กล่าวถึงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ และตามจุดประสงค์ของแต่ละรายวิชา จุดมุ่งหมายนี้จำแนก การสังเกตทั่ว ๆ ไปในการจัดการกับหน่วยต่าง ๆ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางกายภาพ ชีวภาพ ความจริงแท้ (Ultimately) เพื่อเตรียมการหาเหตุและผลในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับมโนมติของวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้แล้ว มโนมติพิสัยรวมข้อเท็จจริง ความรู้ มโนมติ กฎ หลักการ การอธิบายชีวิตความเป็นอยู่ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้

7.2 ด้านกระบวนพิสัย (Process Domain) หรือการสำรวจ และการค้นพบ (Exploring and Discovering) เป็นการนำกระบวนการมาใช้ในวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยการจัดหลักสูตรที่เน้นความสำคัญของการแสดงออก และการบรรยายแทนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยถ้อยคำที่นำไปสู่ข้อยุติต่าง ๆ ที่มีคำตอบอยู่แล้ว

7.3 ด้านสร้างสรรค์พิสัย (Creativity Domain) หรือการจินตนาการสร้างสรรค์ (Imagining and Creating) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเน้นถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหรือส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น การถามคำถาม การอธิบายและการทดสอบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์บางอย่างมีลักษณะเป็นเนื้อหา แต่ผู้สอนมักพิจารณาเพียงผลที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ไม่มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนร่วมไปกับการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์แต่อย่างใด

7.4 ด้านจิตพิสัย (Attitude Domain) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นที่จะต้องกล่าวถึงความรู้สึก คุณค่าและทักษะในการตัดสินใจต่อสภาพความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นของสังคมสถาบันการเมือง สภาวะแวดล้อม ปัญหาพลังงานและความวิตกกังวลในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะมีขึ้นในอนาคต

7.5 ด้านประยุกต์พิสัย (Application Domain) หรือการใช้ความรู้และการใช้ประโยชน์ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงไม่สมควรแยกวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์จากเทคโนโลยี เพราะผู้เรียนควรรับรู้และสัมผัสเกี่ยวกับประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ ซึ่งสะท้อนให้เห็นความคิดต่าง ๆ จากการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จึงมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู นั่นคือทำให้เกิด มโนมติพิสัย กระบวนการพิสัย สร้างสรรค์พิสัย จิตพิสัยและประยุกต์พิสัย

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

Carin (1997 : 27 - 28) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS problem - solving model) รูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสืบค้น (search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่สนใจที่ต้องการศึกษาหัวข้อที่นำเสนอนั้น อาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากตำราเรียนวิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาจากการทัศนศึกษา จากรายการโทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่นๆ คำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเลือกเพียง 1 - 2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

2. ขั้นแก้ปัญหา (solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีทางการวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบ รวมข้อมูล การบันทึกผล

3. ขั้นสร้างสรรค์ (create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่าง ๆ หรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่น

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วีดีทัศน์ เพลง โคลง กลอนหรืออื่น ๆ

5. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบหรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมี 6 ขั้นตอน ที่นักเรียนต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ (Lutz, 1996 : 45) คือ

1. การระดมพลังสมองในหัวข้อที่ศึกษา
2. การบ่งชี้คำถามให้ชัดเจน
3. การระบุแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล
4. การใช้แหล่งข้อมูลเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและการสร้างสรรค์
6. การลงมือปฏิบัติ

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้สร้างและนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมอย่างแพร่หลายมี 4 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Model) นฤมล ยุตาคม (2542 : 33 - 36) เสนอว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ มีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ขั้นวางแผนการสอน ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นประเมินผล

1.1 ขั้นการวางแผนการสอน ประกอบด้วย การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนรู้และการเตรียมหน่วยการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนากระบวนการ แสวงหาความรู้ การตัดสินใจและการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะตั้งคำถามวางแผนค้นหาคำตอบ ลงมือค้นหาคำตอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำเสนอและจัดแสดงผลการศึกษาค้นคว้าและนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหา ทุกขั้นตอน มีครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ขั้นการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นย่อย คือ

1.2.1 ขั้นสงสัย (I wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถามและการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

1.2.2 ขั้นวางแผน (I plan) นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

1.2.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ

1.2.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect) นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

1.2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่นักเรียนอื่นๆ โดยครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน ๆ

1.2.6 ขึ้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง

1.3 ขั้นการประเมินผล โดยใช้การประเมินหลากหลายทั้งการประเมินโดยครูและการประเมินโดยตัวนักเรียนเอง ดังนี้

1.3.1 การประเมินโดยครู ได้แก่ การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินการปฏิบัติ และการสังเกตของครูโดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

1.3.2 การประเมินโดยตัวนักเรียนเอง โดยใช้การประเมินตนเองและการใช้แฟ้มสะสมงาน

2. The Constructivist Learning Model : CLM เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น (Yager, 1991 : 52 - 57 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2548 : 16 - 17)

2.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (invitation)

2.1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้

2.1.2 ใช้คำถาม

2.1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้

2.1.4 บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด

2.1.5 บ่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

2.2 ขั้นสำรวจเรียนรู้ (exploration)

2.2.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.2.2 ระดมสมองเพื่อหาทางเลือก

2.2.3 เสาะหาข้อมูล

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.2.4 ทดลองโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์

2.2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง

2.2.6 ออกแบบการสำรวจ

2.2.7 เก็บ รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล

2.2.8 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2.2.9 เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม

2.2.10 อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน

2.2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง

2.2.12 ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย

2.2.13 ร่วมแสดงความเห็น

2.2.14 ระบุอันตรายและผลที่ตามมา

2.2.15 กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ

2.2.16 วิเคราะห์ข้อมูล

2.3 ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (proposing explanations and solution)

2.3.1 นำเสนอข้อมูลและความคิด

2.3.2 สร้างและอธิบายแบบจำลอง

2.3.3 สร้างคำอธิบายในแนวทางใหม่ ๆ

2.3.4 ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ

2.3.5 ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน

2.3.6 ประมวลคำตอบที่ได้

2.3.7 กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม

2.3.8 บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

2.4 ขั้นลงมือปฏิบัติ (taking action)

2.4.1 ตัดสินใจ

2.4.2 นำความรู้และทักษะไปใช้

2.4.3 เชื่อมโยงความรู้และทักษะ

2.4.4 แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด

2.4.5 ตั้งคำถามใหม่

2.4.6 พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.4.7 ใช้แบบจำลองและความคิดประกอบการอภิปรายเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของเพื่อน ๆ

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS Problem - Solving Model) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนั้น ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญมาก Carin (1997 : 27 - 28) จึงได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา โดยกล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้ โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

3.1 ขั้นสืบค้น (search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่สนใจที่ต้องการศึกษาหัวข้อที่นำเสนอนั้นอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากตำราเรียนวิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา จากการทัศนศึกษา จากรายการโทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่น คำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเลือกเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

3.2 ขั้นแก้ปัญหา (solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีทางการวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบ รวมข้อมูล การบันทึกผล

3.3 ขั้นสร้างสรรค์ (create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้างจัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างหรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่น ๆ

3.4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อนโดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วีดีทัศน์ เพลง โคลง กลอนหรืออื่น ๆ

3.5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบหรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4. Q PER SEA Learning Model ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบ STS ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ของณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548 : 18 - 20)

4.1 ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์ ประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ

เรียนรู้ การตรวจสอบความรู้เดิมใช้ได้หลายวิธี เช่น การทำแบบทดสอบและการอภิปรายร่วมกัน สำหรับสถานการณ์ที่จัดให้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามนั้น ผู้วิจัยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การสังเกตสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือในชุมชน การดูวีดิทัศน์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบ เมื่อผู้เรียนร่วมกันระดมตั้งคำถามโดยการบันทึกทุกคำถามไว้แล้วจัดกลุ่มประเภทของคำถามและให้ผู้เรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจเพื่อค้นหาความรู้

4.2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคลเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งที่เรียน วิธีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำเสนอคำถามที่สนใจ วิธีการค้นหาคำตอบและแหล่งเรียนรู้ต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและปรับแผนการศึกษาให้เหมาะสม ออกแบบและจัดทำเครื่องมือบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำหนังสือเพื่อติดต่อและขออนุญาตจากแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้นหาความรู้ โดยครูคอยให้คำปรึกษาข้อเสนอ แนะอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินการปฏิบัติงาน

4.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ครูให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้ แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดหรือปรับเปลี่ยนการดำเนินงานตามข้อค้นพบใหม่และประเมินการปฏิบัติงานในการค้นหาคำตอบของผู้เรียน

4.4 ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีและหลักการจากเอกสาร แหล่งเรียนรู้ที่ครูและผู้เรียนจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจนและเตรียมการนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ รวมทั้งการประเมินวิเคราะห์ข้อค้นพบเชื่อมโยงความคิดและอำนวยความสะดวก การเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อค้นพบของผู้เรียน

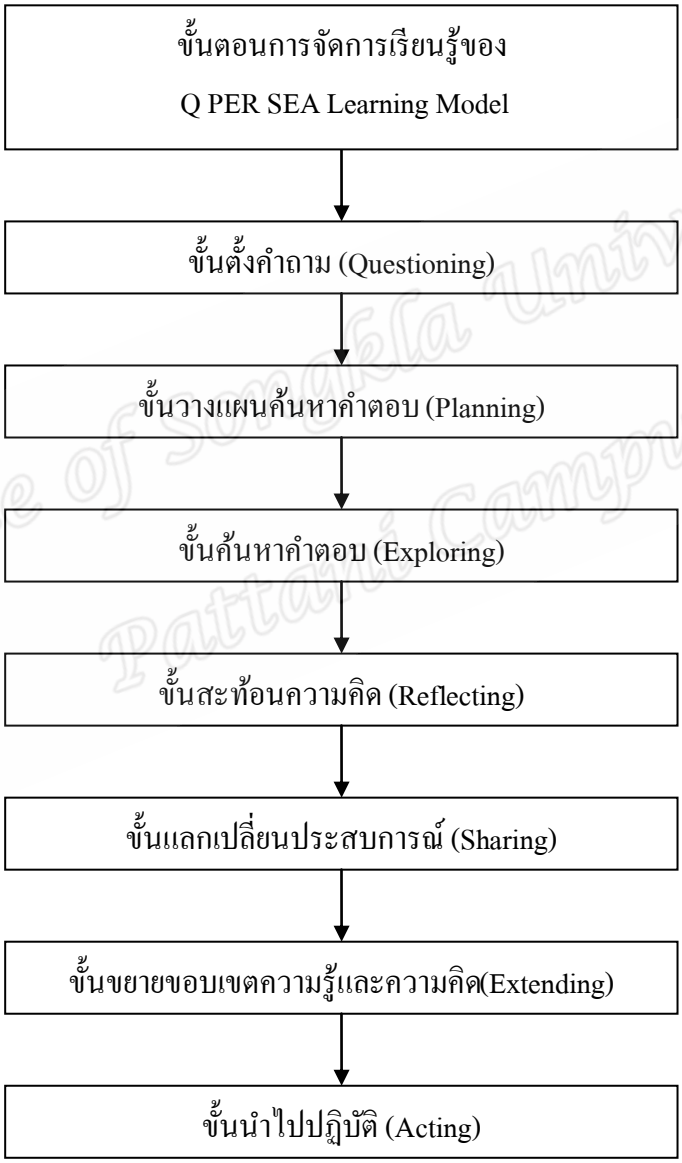
4.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ครูให้ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบแก่เพื่อน ๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือการจัดนิทรรศการ ผู้เรียนถามปัญหาข้อสงสัยกับผู้นำเสนอและอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและข้อค้นพบ รวมทั้งประเมินการนำเสนอให้ข้อมูลย้อนกลับและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

4.6 ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) จากข้อสรุปความรู้ ปัญหาและข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ครูจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองการศึกษาจากเอกสาร ใบความรู้และการอภิปรายร่วมกัน เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ความคิด โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้ตามความสนใจ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย อำนวยความสะดวกในการสืบค้นความรู้ เชื่อมโยงความคิดและการสร้างข้อสรุปจากการเรียนรู้

4.7 ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ผลงาน โดยครูเป็นที่ปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติ ประเมินการปฏิบัติ และให้ข้อมูลย้อนกลับ



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Q PER SEA Learning Model ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิธีการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็น กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมดังกล่าวนี้ (Aikenhead, 1994 อ้างถึงใน นฤมล ยุตาคม, 2542 : 42) ได้แก่

1. กิจกรรมภาคสนาม
2. การทดลองในห้องปฏิบัติการ
3. การทำโครงงาน
4. การสืบเสาะ
5. การเรียนรู้ร่วมกัน
6. การแสดงบทบาทสมมติ
7. การศึกษารายกรณี
8. การทดลองโดยใช้สื่อจำลองเลียนแบบสถานการณ์จริง
9. การจัดนิทรรศการ
10. การอภิปรายเป็นกลุ่มเล็กหรือการอภิปรายรวมทั้งชั้นเรียน
11. การโต้วาที
12. การสัมภาษณ์
13. การค้นคว้าจากห้องสมุด

กิจกรรมเหล่านี้จะทำให้นักเรียนรอบรู้ประเด็นต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีผลกระทบต่อตัวนักเรียน และสังคมโดยรวมมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาและการหาข้อมูล นักเรียนจะเข้าใจและเรียนรู้วิธีการประนีประนอม การเลือกวิธี การจัดการเรียนรู้และกิจกรรมมาใช้นั้นต้องคำนึงถึงความหลากหลายของบริบททางการศึกษา และความหลากหลายทางพหุวัฒนธรรมของผู้เรียน รวมทั้งวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการใช้เหตุผลต้องใช้วิธีการแบบสืบเสาะ หากต้องการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะความสัมพันธ์ทางสังคมต้องใช้วิธีการเรียนรู้ร่วมกันหรือใช้การอภิปราย เป็นต้น

5. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ส่วนมากพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (Aikenheard, 1994 อ้างถึงใน เกียรติศักดิ์ ชิณวงศ์, 2544 : 27)

Prince of Songkla University Pattani Campus

1. นักเรียนมีการอภิปรายโต้แย้งในประเด็นต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง และมีความกระตือรือร้น

2. ทำให้นักเรียนเป็นผู้ตระหนักและสนใจเลือกอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

3. นักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ที่ดี

4. นักเรียนมีความสนใจ เกิดแรงจูงใจขณะที่เรียนทำให้ผู้เรียนตระหนักต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมและทำให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนมติกับวิชาอื่น ๆ

5. นักเรียนมีเจตคติในทางบวกและพัฒนาเจตคติในทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์และห้องเรียนวิทยาศาสตร์

6. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้

ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ การที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ การรู้จักคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ผสานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของนักเรียนเองและได้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือกัน (cooperative groups) (Pedersen, 1993 : 19)

พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนั้นมีผลต่อพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2544 : 232)

1. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้ (Varella, 1992 อ้างถึงใน Aikenhead, 1994 : 180)

2. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับสถานการณ์อื่น ทำงานได้ด้วยตนเอง และสามารถตัดสินใจเองได้ดียิ่งขึ้น (Yager และคณะ, 1988 : 7 อ้างถึงใน Aikenhead, 1994 : 180)

3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ต่อประโยชน์ของการเรียน และอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ (Banerjec และ Yager, 1992 อ้างถึงใน Aikenhead, 1994 : 180)

4. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น (Aikenhead, 1994 : 180)

5. นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น 2 - 3 เท่า (Binadja, 1992 อ้างถึงใน Aikenhead, 1994 : 180)

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีดังนี้ (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2548 : 82 - 83)

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (รพีพร, 2540 และ ชวนชื่น, 2541)

2. นักเรียนมีทักษะในด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม (จรรยปกรณ์, 2538 และ Tsai, 1999 : 1201 - 1222)

3. นักเรียนเข้าใจในธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม (จรรยปกรณ์, 2538; ประทุม, 2544)

4. นักเรียนมีความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (จรรยปกรณ์, 2538)

5. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน (ประทุม, 2544)

6. นักเรียนมีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา (รพีพร, 2540)

7. นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น (ประทุม, 2544)

8. นักเรียนมีความเจตคติต่อครูวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น (เสารัตน์, 2541)

9. การจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น (อำพวรรณ, 2541)

10. นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Tsai, 1999 : 1201 - 1222)

11. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียน (ประทุม, 2544)

12. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล (เสารัตน์, 2541)

13. นักเรียนรับรู้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับชีวิต (ประทุม, 2544)

14. นักเรียนสามารถนำความรู้จากสิ่งที่เรียนไปใช้ได้ (ประทุม, 2544)

15. นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจได้ดีขึ้น สามารถประเมินและเลือกตัดสินใจได้ถูกต้องและชัดเจน สามารถแสดงเหตุผลของการตัดสินใจได้ดี (Kortland, 1996)

16. นักเรียนเข้าใจบทบาทและการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ (Tsai, 1999 : 1201 - 1222)

17. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมากขึ้น (ประทุม, 2544)

18. นักเรียนมีความสุขในการทำงานกลุ่ม (ประทุม, 2544)

19. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น (ประทุม, 2544)

20. ครูยอมรับข้อโต้แย้งของนักเรียน (ประทุม, 2544)

21. ความร่วมมือจากเพื่อนครู การสนับสนุนจากผู้บริหาร และแหล่งเรียนรู้มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Tsai, 2001)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนักวัดผลการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Good (1972 : 103) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบ ทดสอบ

นิภา เมธาวิชัย (2536 : 65) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนามาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนและได้รับการอบรมสั่งสอนโดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ความสามารถ ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนความพยายามที่ได้รับการฝึกฝนจนเกิดทักษะที่ต้องการหรือประสบการณ์การเรียนรู้ของแต่ละบุคคล และสามารถวัดได้โดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความรู้เนื้อหา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผนมีการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็นตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามแต่ละข้อได้ การสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้นมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาที่ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหากับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การกำหนดน้ำหนัก
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองแก้ไขปรับปรุง

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 295 - 297) การประเมินการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึงความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ การจัดประเภท และการบรรยายลักษณะที่เคยเรียนมาแล้ว ตัวอย่างตรงไปตรงมาพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและการลำดับขั้น

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และวิธีการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความสร้างข้อสรุปขยายความได้ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความ สัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าเป็นหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินการเลือกแสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิ และแผนภาพได้ หมายเหตุพฤติกรรมด้านความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ

2.1 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่กำหนดให้

2.2 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่าง หรือระบุสถานการณ์หนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎีเดียวกัน

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย

3.1.1 การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ

3.1.2 การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม

3.1.3 การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ

3.1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

3.1.5 การประเมินค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือเครื่องใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหา ประกอบด้วย

3.2.1 การมองเห็นปัญหา

3.2.2 การตั้งสมมุติฐาน

3.2.3 การเลือกวิธีทดสอบมาตรฐานที่เหมาะสม

3.2.4 การออกแบบกระบวนการทดลองที่เหมาะสม สำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.3 การตีความหมายของข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วย

3.3.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.2 การนำเสนอข้อมูล

3.3.3 การแปลความหมายของข้อมูล และการสังเกตต่าง ๆ

3.3.4 การตีความและการขยายข้อมูล

3.3.5 การประเมินสมมุติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.6 การสร้างข้อสรุป กฎ หรือหลักการเหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

4. การนำความรู้สึกและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หาผลลัพธ์จากข้อมูล คาดคะเน การใช้เครื่องมือปฏิบัติ การได้ถูกต้องและการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือปัญหาใหม่ได้ พฤติกรรมด้านนำไปใช้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือไปจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประวิตร ชูศิลป์ (2542 : 21 - 31) พฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มี 4 ด้าน ดังนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่ต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป เป็นต้น

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

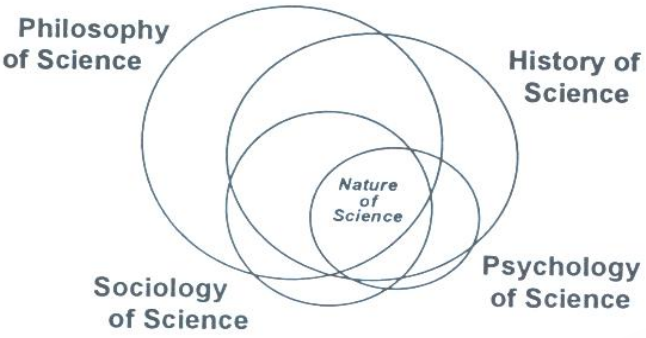
นิยามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยังคงมีความหมายที่ไม่ชัดเจน เนื่องจากนักปรัชญาวิทยาศาสตร์ นักประวัติวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาและครูวิทยาศาสตร์ มีมุมมองต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน (Alters, 1997 : 39 ; Ebenezer and Haggerty, 1999 : 20) ให้คำนิยามของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ยังคงมีหลากหลายและทำให้ไม่สามารถกล่าวได้อย่างชัดเจนว่าหมายถึงอะไร (Lederman, 2006) ในปี 1997 (Alters , 1997 : 43) ได้รวบรวมคำนิยามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากนักปรัชญาวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาเพื่อใช้ในการวิจัยได้มากถึง 39 นิยาม ในการศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่ามีผู้ให้นิยามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

McComas (2000 : 4 - 5) กล่าวว่า ธรรมชาติวิทยาศาสตร์คือการผสมผสานอย่างกลมกลืนกันของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสังคมของวิทยาศาสตร์ในหลายด้าน ทั้งทางด้านประวัติวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยาและปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการศึกษาด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์จากหลายสาขาวิชาแสดงความสัมพันธ์ดังภาพประกอบ 2 (Lederman, 1992 : 331; 2004 : 303 อ้างถึงใน พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552 : 85) กล่าวว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ คุณค่าและข้อตกลงตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และหรือการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความอิสระในการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การเป็นจริงชั่วขณะ ข้อมูลเชิงประจักษ์มีความเป็นปรนัย ทดสอบได้เป็นวัฒนธรรมและ

Prince of Songkla University Pattani Campus

เป็นการปลูกฝังทางสังคม ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สัมพันธ์โดยตรงกับญาณวิทยา (Epistemology) ของวิทยาศาสตร์ “วิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการค้นคว้าความรู้”



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์จากหลายสาขาวิชาที่เป็นองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ที่มา : McComas, 2000 : 50

NSTA., (2003 : 16) ได้กำหนดมาตรฐานสำหรับการเตรียมครูวิทยาศาสตร์ (Standards for Science Teacher Preparation) โดยใช้นิยามของ Lederman เป็นนิยามการกำหนดมาตรฐานว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ คุณค่าและข้อตกลงตามธรรมชาติในการพัฒนาและแปลความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานของเตรียมครูวิทยาศาสตร์ของ NSTA ครูจะต้องมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ประการ คือ

1. เข้าใจว่าประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมมีผลต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็มีการวิวัฒนาการไป

2. เข้าใจคำสอนทางปรัชญา ข้อสรุป เป้าหมายและคุณค่าว่าเป็นลักษณะเฉพาะที่ทำให้สามารถแยกวิทยาศาสตร์ออกจากเทคโนโลยีและจากศาสตร์สาขาอื่น

3. กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในสิ่งที่เป็นจริง ให้ใช้วิจารณญาณวิเคราะห์สิ่งที่ไม่ถูกต้องหรือสงสัยด้วยวิทยาศาสตร์

สสวท. ได้นิยามศัพท์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้อย่างกว้าง ๆ ถึงเนื้อหาที่จะต้องศึกษาทำความเข้าใจไว้ในมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2545 : 74) ว่าความรู้วิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation)

Prince of Songkla University Pattani Campus

การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าว มีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลต่อคนในสังคม และสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขตคุณธรรมจริยธรรมเป็นที่ยอมรับของสังคมและเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความ คิดริเริ่มสร้าง สรรค์ของมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการและระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

กุศลิน มุสิกุล (2551 : 66) กล่าวว่า ความหมายเป็นที่ยอมรับของนักการศึกษาด้านการเรียน รู้วิทยาศาสตร์หรือนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในปัจจุบัน สรุปได้ว่า “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” เป็นลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ เป็นค่านิยม ข้อสรุปแนวคิด คำอธิบายที่บอกความหมายของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และงานด้านวิทยาศาสตร์กับสังคม ค่านิยม ข้อสรุปแนวคิด คำอธิบายเหล่านี้จะผสมผสานกลมกลืนอยู่ในตัวความรู้วิทยาศาสตร์และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์รวมถึงความเชื่อในเชิงปรัชญาเกี่ยวกับการกำเนิดธรรมชาติวิธีการและขอบเขตของความรู้ของมนุษย์ (Epistemology) และในเชิงสังคมวิทยา (Sociology)

จากนิยามที่กล่าวมา สรุปว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ คุณค่าและข้อตกลงตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงลักษณะของวิทยาศาสตร์ที่มีความแตกต่างจากศาสตร์สาขาอื่น ๆ และมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ประวัติวิทยาศาสตร์ สังคมของวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ตลอดจนนักวิทยาศาสตร์มีปฏิสัมพันธ์กับสังคม

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ศึกษา

1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ศึกษาต่างประเทศ

นานมาแล้วที่ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กลายเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเป็นสิ่งที่ต้องมีในเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ของหลาย ๆ ประเทศ

ในทศวรรษที่1960 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ถูกเผยแพร่โดยนักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และกลายเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาพยายามที่จะเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Lederman, 1992: 331 - 332) ตลอดจนนำเอาองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปพัฒนาเป็นหลักสูตรวิทยาศาสตร์และหลังจากนั้นก็มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากมาย ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มคือ

1. การประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. การพัฒนา การใช้ และประเมินหลักสูตรที่ออกแบบเพื่อให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. การประเมินความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู
4. การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู
5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูกับการสอนในห้องเรียน และผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน (Lederman 2006 : 5)

จากทศวรรษที่ 1960 บทบาทของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มขึ้นและได้รับการยอมรับจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษาและองค์กรต่าง ๆ และได้นำไปในการปฏิรูปหลักสูตรในหลาย ๆ ประเทศ (Mc Comas and Olson, 1998 : 41)

2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ถูกพิจารณานำมาใช้ในการศึกษาของไทยเช่นเดียวกับประเทศอื่น ๆ ในส่วนของการปฏิรูปการศึกษาของไทยนั้น สสวท. กระทรวงศึกษาธิการได้นำมาใช้เป็นกรอบในการกำหนดเป็นมาตรฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พุทธศักราช 2545 รายละเอียดนำเสนอไว้ดังนี้

2.1 วิสัยทัศน์ เป้าหมาย และสาระการเรียนรู้ของธรรมชาติวิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในคู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สสวท. (2546 : 2 - 3) ระบุว่าจะ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนมีความสนใจ กระตือรือร้นที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้อยากเห็น และมีการตั้งคำถาม มีความพยายามและมีความสุขในการค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถาม มีความสามารถในการสร้างเหตุผลเพื่อตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล มีความสามารถในการสื่อคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสามารถศึกษาหาความรู้ร่วมกับผู้อื่นได้

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยมีเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 4 ประการ จาก 7 ประการ ประกอบด้วย

1. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
3. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
4. เพื่อให้เป็นคนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (สสวท., 2546 : 4)

ในความพยายามเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์และเป้าหมายดังกล่าวได้เรียกสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ว่า “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” โดยมีสาระการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. เข้าใจขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสมบูรณ์ มีค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
4. มีทักษะในการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหา (สสวท., 2546 : 36) พยายามให้นักเรียนรู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เห็นทั่วไป สามารถอธิบายและทดสอบด้วยข้อมูลและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการให้ได้มาซึ่งความรู้และการแก้ปัญหา (สสวท., 2546 : 6)

2.2 การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้ถูกนำมาออกแบบเป็นมาตรฐานหลักในกระบวนการเรียนรู้ เน้นกระบวนการสืบเสาะเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้

กระบวนการแก้ปัญหา ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในแต่ละปี แต่ละภาคนั้นจะต้องจัดให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้ทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวความรู้ นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างน้อยหนึ่งเรื่องทุกช่วงชั้น (สสวท., 2546 : 30)

จากมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ประเทศไทยให้ความสำคัญกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งมาตรฐานเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้ประเทศไทยบรรลุเป้าหมายในการศึกษาของชาติ

มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม

มุมมองแบบเดิมเชื่อสองแนวคิดทางปรัชญา คือทางด้านสัจนิยมและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชิงประจักษ์และการพัฒนาความรู้

มุมมองแรกทางด้านปรัชญา คือ สัจนิยม (Realism) กล่าวว่า “ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และการอธิบายจะกลายเป็นความจริงของโลก” หรืออย่างน้อยก็เกือบจริง เขามีความสามารถในการอธิบายและทำนายมากเสมือนการอ้างอิงสิ่งที่มีอยู่สู่ภาพแห่งความจริงของโลก ซึ่งมีความแน่นอนกว่าภาพที่เป็นเหมือนความรู้สึก มุมมองแบบนี้ เชื่อว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถตรวจสอบได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าถูกหรือผิดทฤษฎีเก่า ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าไม่จริง ยังสามารถใช้แสดงได้อีกว่ามันเป็นทฤษฎีที่ผิด แต่นักวิทยาศาสตร์จะไม่ใช้ทฤษฎีเหล่านั้นอีกแล้ว ท้ายที่สุดแล้ว ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เช่น อะตอม สรุปว่าเป็นจริงซึ่งเป็นความจริงทางกายภาพเท่านั้น (Promkatkeaw, 2007 : 26)

สำหรับมุมมองด้านความรู้และการพัฒนาความรู้ผู้ใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ กล่าวว่า “ พลังของประสาทสัมผัสจะเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประสบการณ์จากการสัมผัสจะเป็นแหล่งความรู้หนึ่ง” มุมมองดังกล่าวมองว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง กฎและทฤษฎี มีอยู่แล้วในธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์ไปค้นพบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วสร้างเป็นตัวความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์วิธีการเดียวเท่านั้นที่นักวิทยาศาสตร์ใช้บนพื้นฐานของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของ Francis Bacon ซึ่งเป็นแบบอุปมาน (Inductive) และวิธีอนุมานจากสมมติฐานของ Karl Popper วิธีการเหล่านี้เป็นกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากการสังเกต และ / หรือ กำหนดสมมติฐาน จัดกลุ่มวางหลักการ ทดสอบ และ / หรือ

อนุมาน หรือทดสอบสมมติฐาน วิธีการเหล่านี้เป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าความรู้ที่ได้เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นความจริงที่มีอยู่ในธรรมชาติของโลก (Promkatkeaw, 2007 : 26 - 27)

2. มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย

มุมมองแบบร่วมสมัยเชื่อสองแนวคิดทางปรัชญา คือ ทางด้านอุปกรณ์นิยมของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และทางด้านการสร้างความรู้ด้วยตนเองทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาความรู้ทางด้านอุปกรณ์นิยมของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเข้าใจโลก หรือ “เครื่องมือสำหรับทำความเข้าใจ” อธิบายว่าทฤษฎีเป็นเครื่องมือเบื้องต้นในการจัดประสบการณ์ของตัวเองและเพื่อจัดลำดับกฎทางการทดลอง” ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณ อธิบาย หรือทำนาย สัญลักษณ์หรือแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นเครื่องมือชนิดเดียวที่ใช้อธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะไม่ได้แสดงความเป็นจริงหรือความจริงที่ถูกต้อง เมื่อมาถึงจุดนี้ แสดงว่าการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น อะตอม เป็น “หลักฐานยืนยันสิ่งที่มีอยู่” หรือ “การสร้างความรู้ด้วยใจ” ดังนั้นทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตัดสินได้ว่าถูกหรือผิด อย่างไรก็ตามเขาสามารถวิจารณ์การใช้ประโยชน์ต่อไปได้ ด้วยเหตุนี้ทฤษฎีเก่าหรือทฤษฎีที่ไม่จริง ยังคงมีคุณค่าต่อนักวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแทนที่ด้วยทฤษฎีใหม่ซึ่งมีหลักฐานเชิงประจักษ์มากกว่า (Promkatkeaw, 2007 : 28)

ด้านการสร้างความรู้ด้วยตนเองกล่าวว่า การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ “การสร้างความเข้าใจในการสื่อสารถึงเรื่องราวทางสังคมและปรากฏการณ์ซึ่งประกอบด้วยประสบการณ์อันกว้างขวาง” ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือสิ่งที่สร้างโดยนักวิทยาศาสตร์และไม่สามารถแยกออกจากกันได้ความรู้นี้จะต้องได้รับการยอมรับในแวดวงวิทยาศาสตร์ก่อน ดังนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อเสนอและสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ไม่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ตายตัว นักวิทยาศาสตร์สามารถปรับแก้วิธีการแบบสืบเสาะเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้อง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแบบสืบเสาะหาความรู้จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพสังคมและบุคคล (Promkatkeaw, 2007 : 28) มโนมติของมุมมองของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัยแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 มุมมองของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	มุมมองแบบร่วมสมัย
ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	• นักวิทยาศาสตร์สร้างทฤษฎี เพราะทฤษฎีสร้างจากจิตใจ • ทฤษฎีมีรูปแบบแบบแผนตายตัว ถึงแม้ว่าจะเป็นทฤษฎีที่เก่าล้าสมัยแต่ยังสามารถช่วยนักวิทยาศาสตร์ในการสร้างความคิดทางวิทยาศาสตร์ • ทฤษฎีจะได้ยอมรับโดยการเชื่อมโยงกับทฤษฎีอื่นและได้รับการยอมรับจากชาววิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	• แบบจำลองทางทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถอธิบายได้ว่ามันเป็นอะไร เป็นแค่ความคิดของนักวิทยาศาสตร์ หรือการเดาเอาจากการศึกษา เพราะนักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเห็นของจริง • กฎทางวิทยาศาสตร์คือความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ที่จะอธิบายส่วนประกอบของธรรมชาติ • ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือความจริงที่เราเข้าใจ ไม่ใช่ความจริงที่ว่ามันเป็นอะไร • ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สร้างมาจากความหมายทางวิทยาศาสตร์และความหมายที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ • ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจสร้างมาจากการจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์
การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	• นักวิทยาศาสตร์ไม่ต้องการข้อมูลจากการสังเกต เว้นเสียแต่ว่าเขาใช้การจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์ • ไม่มีวิธีการเดียวทางวิทยาศาสตร์ แต่มีวิธีการอื่น เช่น จินตนาการ คิดสร้างสรรค์ คิดริเริ่ม • นักวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องทำตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ • นักวิทยาศาสตร์ใช้หลาย ๆ วิธีการตามสภาพแวดล้อม

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตาราง 1 มุมมองของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย (ต่อ)

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	มุมมองแบบร่วมสมัย
การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	• วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแค่หนึ่งวิธีการเท่านั้น • นักวิทยาศาสตร์สร้างกฎทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถสร้างธรรมชาติ แต่เขาสร้างกฎเพื่ออธิบายธรรมชาติว่าเป็นอย่างไร
ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์	• นักวิทยาศาสตร์คือผู้ที่มีหลากหลายปัจจัยในตนเอง เช่น มีความรู้ดั้งเดิม มีตรรกะ มีปัจจัยทางสังคม • นักวิทยาศาสตร์ทำงานในแวดวงวิทยาศาสตร์เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดในการอธิบายส่วนประกอบของธรรมชาติ

ที่มา : ปรับปรุงจาก Haidar, 1999 อ้างถึงใน Promkatkeaw, 2007 : 29

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า มุมมองทั้งสองมีความแตกต่างกันของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในแบบดั้งเดิมนั้น บทบาทของครู คือ จัดการและถ่ายทอดความจริงในเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน แต่แบบร่วมสมัยจะเป็นการให้ครูวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการค้นหาความรู้มากกว่าการสั่งสมความจริงทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาขอบเขตข้อมูลที่เกี่ยวกับองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีมุมมองในการแบ่งองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็น 3 มุมมอง ประกอบด้วย

1. องค์ประกอบจากมุมมองของนักปรัชญาวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา

Thurber and Collette (1964 : 2 - 8) อธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ว่าเกี่ยวข้องกับ 3 ประเด็นหลัก คือ

1. นิยามของคำว่าวิทยาศาสตร์ (Defining Science)

วิทยาศาสตร์ คือ การเก็บรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อนำไปสร้างหลักการและทฤษฎี ดังนั้นวิทยาศาสตร์เป็นทั้งองค์ความรู้และกระบวนการในการแสวงหาความรู้

2. วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ (Science as A Body of Knowledge)

องค์ความรู้ คือ ความจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาโดยใช้วิธีการโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีเฉพาะข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่รวมไปถึงหลักการทั่วไปและทฤษฎีซึ่งอาจผิดพลาดและเปลี่ยนแปลงได้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลหนึ่งจะเป็นที่ยอมรับก็ต่อเมื่อมีหลักฐานที่ชัดเจนมายืนยัน

3. กระบวนการของวิทยาศาสตร์ (The Process of Science)

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) มีผู้สรุปและท่องจำขั้นตอนได้ชัดเจน แต่ไม่จำเป็นที่นักวิทยาศาสตร์จะต้องดำเนินตามขั้นตอนเหล่านั้นทุกประการ นักวิทยาศาสตร์สามารถจัดการกับปัญหาด้วยกระบวนการที่หลากหลาย

Laderman (2005 อ้างถึงใน พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552 : 85 - 86) นักวิทยาศาสตร์ศึกษา กล่าวว่า ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ คือ วิธีการในการที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะดังนี้

1. องค์ความรู้วิทยาศาสตร์อาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Based) คือ การที่นัก วิทยาศาสตร์จะได้มาซึ่งองค์ความรู้มาจะต้องมีประจักษ์พยานที่สามารถสังเกตและวัดได้จำนวนมากสนับสนุน เช่น แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด (Rutherford) ซึ่งเสนอว่าอะตอมนิวเคลียสซึ่งอัดแน่นด้วยประจุบวกและมีประจุลบจำนวนเท่ากันวิ่งอยู่โดยรอบ ระหว่างประจุทั้งสองเป็นพื้นที่ว่าง รัทเทอร์ฟอร์ดได้ความรู้นี้มาจากการที่เขาทดลองโดยยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ โดยมีความหนาไม่เกิน 10^{-4} cm โดยมีฉากสารเรืองแสงรองรับ เขาพบว่าอนุภาคส่วนมากเคลื่อนที่ทะลุผ่านแผ่นทองคำเป็นเส้นตรง อนุภาคส่วนน้อยเบี่ยงเบนไปจากเส้นตรง อนุภาคส่วนน้อยมากที่สะท้อนกลับ มาด้านหน้าของแผ่นทองคำ เขาประติดประต่อข้อมูลที่ได้จากการทดลองและสร้างแบบจำลองในเวลาต่อมา

2. ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ (Creative) คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาทำให้เกิดความหมาย (Meaning Making) มาอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ

3. ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี (Theory - Laden) คือ ทฤษฎีที่อยู่ในใจของนักวิทยาศาสตร์ทุกคน สะท้อนให้เห็นได้จากการสังเกต การตีความ การตั้งคำถามของนักวิทยาศาสตร์ ล้วนมีความเชื่อบางอย่างแอบแฝงอยู่เบื้องหลังซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ ทัศนคติ ค่านิยมของแต่ละบุคคล วิทยาศาสตร์ในแง่มุมนี้มีความเป็นอัตตา (Subjective) สูง

4. มีองค์ประกอบทางสังคม (Social Dimension) วิทยาศาสตร์มีโครงสร้างองค์กร มีบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการสร้างกฎกติกา มีวัฒนธรรมในองค์กร ประชาคม

นักวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยผู้คนหลากหลายที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน มีทั้งชายและหญิงจากประเทศกำลังพัฒนา พัฒนาแล้วและด้อยพัฒนา มีทั้งนักวิทยาศาสตร์อาวุโส นักวิทยาศาสตร์หน้าใหม่ มีการร่วมมือและการแข่งขัน มีทั้งคนเสียสละและเห็นแก่ตัว เช่นเดียวกับสังคมโดยทั่วไป

5. มีความเป็นพลวัตร (Tentativeness) คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เคยได้รับในเวลาหนึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีประจักษ์พยานใหม่ หรือมีการตีความหมายหลักฐานเดิมในมุมมองใหม่

นอกจากนี้ นักปรัชญาวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้มีการโต้แย้งเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ บางประเด็นก็มีความเห็นตรงกัน ในขณะที่บางประเด็นยังถกเถียงกันอยู่ (Eflin, Glennan and Reisch, 1999 : 108 - 109) ได้ระบุประเด็นที่เห็นตรงกัน 4 ประเด็นและประเด็นที่เห็นที่ยังคงเห็นไม่ตรงกัน 2 ประเด็น

ประเด็นที่เห็นตรงกัน ประกอบด้วย

1. เป้าหมายหลักของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือการเรียนรู้เกี่ยวกับโลก

2. ความรู้เกี่ยวกับโลกเป็นพื้นฐานที่วิทยาศาสตร์พยายามอธิบายและอธิบายได้ง่ายและกว้างที่สุด

3. วิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นพลวัต คือเปลี่ยนแปลงได้ เป็นจริงชั่วขณะ

4. วิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้เฉพาะวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวในการหาความรู้

ประเด็นที่เห็นไม่ตรงกัน ประกอบด้วย

1. การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับข้อตกลงตามทฤษฎี และปัจจัยทางด้านสังคม และประวัติศาสตร์

2. ความจริงเกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ถูกกำหนดโดยความคิดที่เป็นอิสระของนักวิทยาศาสตร์

ประเด็นเหล่านี้เป็นการสนับสนุนว่าครูต้องมีความเข้าใจในความรู้เหล่านี้เสียก่อนและใช้ความรู้เหล่านี้ไปส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ครูสามารถสอนนักเรียนโดยการอภิปรายเกี่ยวกับปรัชญาวิทยาศาสตร์ เช่น เอกภาพของวิทยาศาสตร์และความไม่เป็นเอกภาพของวิทยาศาสตร์ การกำหนดขอบเขตของวิทยาศาสตร์ สัจนิยมกับอุปกรณ์นิยม เหตุผลทางประวัติศาสตร์ การฝึกฝนและทดลองตามทฤษฎี การสอนประวัติวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนได้เห็นความซับซ้อนของวิทยาศาสตร์ (Eflin, Glennan and Reisch, 1999 : 112 - 113)

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. องค์ประกอบจากเครื่องมือที่ใช้ประเมินมโนมติเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

แม้ว่านักปรัชญาวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจะยังคงมีความเห็นที่ตรงกันและไม่ตรงกัน แต่ก็มีมุมมองที่สำคัญเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูจะต้องรู้ คือ เครื่องมือที่ใช้ประเมินมโนมติเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็เป็นตัวชี้ถึงองค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ เช่นกัน

Lederman, Wade and Bell (1998 : 334 - 343) ได้รวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย เครื่องมือเหล่านี้ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยอีกด้วยและนอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากเครื่องมือในการประเมินที่เน้นทัศนะที่หลากหลาย ซึ่งจะนำเสนอไว้ดังนี้

1. Test On Understanding Science (TOUS) เป็นเครื่องมือที่ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 3 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ความเข้าใจในกิจการทางวิทยาศาสตร์

1.2 นักวิทยาศาสตร์

1.3 วิธีการและข้ออ้างทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.3.1 หลักการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3.2 กลยุทธ์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3.3 ทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

1.3.4 ข้ออ้างทางวิทยาศาสตร์

1.3.5 การสั่งสมความรู้และการพิสูจน์ข้อเท็จจริง

1.3.6 ข้อขัดแย้งทางวิทยาศาสตร์

1.3.7 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3.8 ความเป็นเอกภาพและความสัมพันธ์กันของวิทยาศาสตร์

2. Nature of Science Scale (NOSS) เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาครูวิทยาศาสตร์ต่อมุมมองที่เหมือนกับเป็นนักวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 8 ประเด็น ประกอบด้วย

2.1 พื้นฐานสำคัญในการขับเคลื่อนวิทยาศาสตร์คือความอยากรู้อยากเห็นเรื่องราวในจักรวาล

2.2 วิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นพลวัตร ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงไปไม่หยุดนิ่ง

2.3 วิทยาศาสตร์มีความมุ่งหมายที่จะเพิ่มพูนความเข้าใจและให้ง่ายยิ่งขึ้น โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ง่าย ๆ ในการอธิบายความสัมพันธ์

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.4 ไม่ได้มีเฉพาะวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่มีวิธีการที่หลากหลายในการหาความรู้

2.5 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่าเทคนิควิธีการอื่น ๆ

2.6 ลักษณะพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ คือ เชื่อในสิ่งที่พิสูจน์ได้ในจักรวาลตามที่มนุษย์ต้องการและทำความเข้าใจ

2.7 วิทยาศาสตร์เปิดกว้างทางด้านความคิด และความจริงที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ

2.8 ความไม่แน่นอนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ทุกสาขา (Lederman, Wade and Bell, 1998 : 334 - 338)

3. Nature of Science Test (NOST) เป็นเครื่องมือที่วัดองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 3 องค์ประกอบ คือ

3.1 ข้อตกลงของวิทยาศาสตร์

3.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.3 กระบวนการของวิทยาศาสตร์

3.4 จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ (Lederman, Wade and Bell, 1998 : 334 - 338)

4. Views on Science - Technology - Society (VOSTS) เป็นเครื่องมือที่พัฒนาเพื่อประเมินนักเรียนต่อความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ คือ

4.1 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.2 อิทธิพลของสังคมที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.3 อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

4.4 อิทธิพลของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม

4.5 ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์

4.6 การสร้างความรู้ทางสังคมของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4.7 การสร้างความรู้ทางสังคมของเทคโนโลยี

4.8 ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Lederman,Wade and Bell, 1998 : 341)

สรุป จากองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเครื่องมือการประเมินจะเห็นว่ามีความหลากหลายในการแบ่งองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แต่ก็สามารถจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ให้ความสนใจเฉพาะบางทัศนะของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เช่น NSKS ให้ความ

Prince of Songkla University Pattani Campus

สนใจเฉพาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ COST ให้ความสนใจเฉพาะลักษณะของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น และ Nature of Science Survey ให้ความสนใจเฉพาะสิ่งที่เป็นที่มาของความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ส่วนกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจในหลาย ๆ ทัศนะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น TOUS, NOSS, NOST และ VOSTS

ทัศนะในเครื่องมือประเมินข้างต้นชี้ให้เห็นทัศนะหลักที่เป็นองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. นิยามและความมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความเป็นเอกภาพและการพึ่งพาอาศัยกันของวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ

2. ลักษณะเฉพาะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์รวมทั้ง ลักษณะเฉพาะของทฤษฎีและรูปแบบความไม่คงที่ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

4. ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมรวมทั้ง อิทธิพลของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมที่มีต่อกันการสร้างความรู้ทางสังคม ความเข้าใจในกิจการทางวิทยาศาสตร์และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ (Promkatkeaw, 2007 : 35)

3. องค์ประกอบจากมาตรฐานหลักสูตรวิทยาศาสตร์

McComas and Olson (1998 : 44 - 48) ได้ศึกษามาตรฐานของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 8 ฉบับ ประกอบด้วย USA ; Benchmarks for Science Literacy 1993 , USA ; Science Framework for California 1990, USA ; National Science Education Standards 1996, Australia ; A Statement on Science 1994, USA ; The Liberal Art of Science 1990, England / Wales ; Science in the National Curriculum 1995, New Zealand ; Science in the New Zealand Curriculum 1993 และ Canada ; Common Framework 1996 โดยใช้ข้อสันนิษฐานว่ามีองค์ประกอบเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 30 ประเด็น จากการตรวจสอบหลักสูตร ผลปรากฏว่า สามารถแบ่งองค์ประกอบได้เป็น 4 กลุ่ม โดยเรียงลำดับจากการพบในหลักสูตรของประเทศต่าง ๆ จากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังตาราง 2

ตาราง 2 องค์ประกอบของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่พบในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต่างประเทศ

มุมมอง	องค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
ด้านปรัชญา	1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงได้ 2. วิทยาศาสตร์คือการพยายามอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ 3. วิทยาศาสตร์เชื่อในหลักฐานเชิงประจักษ์
ด้านสังคมศาสตร์	1. นักวิทยาศาสตร์สร้างจริยธรรมในการตัดสิน 2. นักวิทยาศาสตร์ต้องการหาคำตอบและรายงานความจริง 3. ทุกวัฒนธรรมสามารถสร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ด้านจิตวิทยา	1. นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ 2. นักวิทยาศาสตร์จะต้องเปิดความคิดใหม่ๆ 3. การสังเกตเพียงอย่างเดียวไม่ก่อให้เกิดทฤษฎี
ด้านประวัติศาสตร์	1. วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมทางสังคม 2. การเปลี่ยนแปลงในทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นได้เสมอ 3. วิทยาศาสตร์ทำให้โลกมีความชัดเจน

ที่มา : ปรับปรุงจาก McComas and Olson, 1998 : 44 – 48

AAAS (1993 : 3 - 20) ได้อธิบายไว้ใน Benchmarks for Science Literacy ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

1. โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Worldview) ไม่ใช่สิ่งที่ต้องทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้เวลาในการศึกษาเพิ่มขึ้น แต่สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เวลามาก คือ การหาคำตอบว่าโลกทำงานอย่างไรและการศึกษาส่วนใดส่วนหนึ่งของจักรวาล จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับส่วน อื่น ๆ ของจักรวาลได้หรือไม่ ซึ่งก็เป็นความจริง ณ เวลานั้น แนวคิดโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่ได้จากการศึกษา แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และการหาคำตอบจากคำถามทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถปฏิเสธได้ ตราบที่มนุษย์ยังมีความอยากรู้อยากเห็นการที่จะเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องง่าย จะต้องมีการสร้างคำถามใหม่ ๆ เครื่องมือในการพิสูจน์ เทคนิควิธีการใหม่รวมถึงตัวอย่างการวิเคราะห์ผลและการสังเกตใหม่ แต่จะไม่ปฏิเสธความรู้เดิมโดยสิ้นเชิง วิทยาศาสตร์มุ่งศึกษาเฉพาะสิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้เท่านั้น

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) มีความซับซ้อนมากกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการทำการทดลองและไม่จำกัดเฉพาะในห้องปฏิบัติการ เพราะการปฏิบัติตามขั้นตอนเหมือน เช่น นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นวิธีการเดียวที่จะนำไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ การเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิมเป็นการออกแบบโดยครูไม่ใช่นักเรียนถือเป็นการจำกัดจินตนาการที่จะสำรวจ ตรวจสอบ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการผสมกันระหว่างจินตนาการและเหตุผลในกระบวนการหาคำตอบโดยมีหลักฐานอ้างอิงมารองรับ

3. กิจการทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Enterprise) เป็นกิจกรรมหลักแบบร่วมสมัย ซึ่งเป็นความพยายาม ที่จะฝึกฝนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจว่ามีการจัดการวิทยาศาสตร์อย่างไรและจะประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์อย่างไรเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ใน 4 ด้านคือในฐานะที่เป็นโครงสร้างทางสังคม การฝึกหัดฝึกฝนตามสถาบันต่าง ๆ จริยธรรมและบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ในหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถอภิปรายเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับประเทศไทย สสวท. ได้กำหนดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยกำหนดมาตรฐานที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้เครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (สสวท., 2446 : 6)

สิรินภา กิจเกื้อกูล, นฤมล ยุตาคม และอรุณี อิงคากุล (2548 : 134) ได้สรุปว่าหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ สสวท. ซึ่งได้อธิบายถึงองค์ประกอบของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ไว้ 3 ด้าน คือ

1. ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge) ซึ่งครอบคลุมถึงความเชื่อและเจตคติที่นักวิทยาศาสตร์มีต่อปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้ ความรู้เป็นความจริงที่มีความคงทนแต่ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เพราะความจริงที่มีอยู่แล้วอาจไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ได้

2. ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) ครอบคลุมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการค้นคว้าและสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเข้าใจถึงความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ที่จะหาหลักฐานโดยใช้เหตุผลและจินตนาการ ทำการทดลอง

อธิบายและทำนายปรากฏ การณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มาสนับสนุนแนวคิดของตนเองโดย พยายามหลีกเลี่ยงจากอคติและเป็นอิสระจากผู้มีอำนาจ

3. ความเข้าใจเกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งดำเนินไปภายใต้สภาพสังคมที่ซับซ้อนทั้งในอดีตและปัจจุบัน เช่น การใช้ความรู้จากหลากหลายสาขาวิชามาพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง การร่วมมือกันระหว่างบุคคล องค์กรและสถาบัน เพื่อพัฒนาและเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์ให้เป็นที่ยอมรับจากสาธารณชนโดยรวม

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ สสวท. และ AAAS มีความสอดคล้องกัน โดยจะนำเสนอรายละเอียดแบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ คือ 1) โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview) 2) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) และ 3) กิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

พงษ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ (2552 : 86) กล่าวว่า โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ทัศนะที่วิทยาศาสตร์มีต่อโลก อาทิ การที่นักวิทยาศาสตร์มีความเชื่อว่า เราสามารถทำความเข้าใจโลกได้แม้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไป แต่กำลังเดินทางไปสู่ความคงทนมากขึ้นเรื่อย ๆ วิทยาศาสตร์ไม่อาจตอบได้ทุกคำถามโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการตัดสินคุณค่า(Value Judgment) ว่าอะไรดี อะไรเลว อะไรคือสวย อะไรคือขี้เหร่

Hoyningen - Huene (2008 : 169 - 170) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากความรู้ด้านอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ในชีวิตประจำวัน ด้วยเหตุที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นระดับของระเบียบวิธีการที่เป็นระบบ ประกอบด้วย 8 มิติ คือ

1. มีการพรรณนา
2. มีการอธิบาย
3. มีการพยากรณ์
4. มีการปกป้องคำอธิบายของความรู้ที่ได้มา
5. มีการเชื่อมโยงกับญาณวิทยา
6. เป็นความสำเร็จในอุดมคติ
7. เป็นการสร้างความรู้ใหม่ ๆ
8. มีการนำเสนอความรู้ที่ค้นพบได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

Showalter *et al* (อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2542 : 8) ได้กล่าวถึงลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. เป็นความจริงชั่วคราว ไม่มีความเป็นอมตะในวิทยาศาสตร์
2. เป็นสาธารณทุกคนสามารถสังเกตหรือทดสอบได้
3. ทำให้เกิดขึ้นใหม่ได้ภายในภาวะคล้ายกัน แม้เวลาและสถานที่จะเปลี่ยนไป
4. เป็นเรื่องของโอกาสที่จะเป็นไปได้
5. เป็นผลของความพยายามของมนุษย์ที่จะทำความเข้าใจหรือหาแบบแผนของธรรมชาติ
6. ความรู้วิทยาศาสตร์ในอดีตเป็นพื้นฐานในการค้นพบความรู้ใหม่ ๆ ในปัจจุบันและความรู้ในปัจจุบันจะเป็นพื้นฐานในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ในอนาคต
7. มีลักษณะเฉพาะตัวคือได้จากวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
8. มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันคือความรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยเสริมมโนทัศน์อื่น ๆ
9. วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตหรือทดลอง

Rubba and Andersen (1978 อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2542 : 9) กล่าวถึงลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วยลักษณะ 6 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. ด้านคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความสามารถต่าง ๆ มากมายแต่ไม่ได้มีการกำหนดว่าจะต้องใช้ความรู้นั้นอย่างไร การที่จะตัดสินคุณธรรมขึ้นอยู่กับการนำความรู้นั้นไปใช้โดยมนุษย์
2. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นได้มาจากกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องจินตนาการที่สร้างสรรค์มาก
3. ด้านพัฒนาการของความรู้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกจำกัดไว้เพียง “ความเป็นไปได้” เท่านั้น และไม่สามารถจะพิสูจน์ได้ว่าสมบูรณ์ถึงที่สุด ความเชื่อในสมัยหนึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีหลักฐานอื่นที่ดีกว่ามาคัดค้าน
4. ด้านการใช้ข้อความกะทัดรัด ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นพยายามทำไว้อย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน และพยายามจะทำให้มีมโนทัศน์น้อยที่สุดที่จะสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
5. ด้านการตรวจสอบ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ใครก็สามารถจะตรวจสอบได้ผลดังเดิมทุกครั้ง โดยการทดสอบด้วยการสังเกต

Prince of Songkla University Pattani Campus

6. ด้านความสัมพันธ์กับความรู้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่ละสาขาจะถูกสร้างขึ้นเป็นกฎ ทฤษฎีและมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กัน ซึ่งช่วยให้วิทยาศาสตร์เพิ่มความสามารถในการอธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้มากขึ้น

Cleminson (1990 อ้างถึงใน บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2542 : 9) สรุปลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงชั่งคราว ไม่มีความจริงถาวร

2. การสังเกตกับการลงความเห็นในทางวิทยาศาสตร์นั้นมักจะแยกกันได้ยาก เพราะในการสังเกตเรามักจะนำความรู้เก่ามาตัดสินเสมอ

3. ความรู้ใหม่ ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ถูกสร้างขึ้นจากความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการ โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. แม้รู้ว่าความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์จะค้นพบได้ยาก แต่การยกเลิกความรู้ส่วนที่ผิดก็เป็นสิ่งจำเป็น

5. นักวิทยาศาสตร์จะศึกษาโลกโดยถือว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของโลกเสมอ

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 134 – 135) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่จำเพาะ ดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้เชิงประจักษ์ (Empirical Knowledge) สร้างขึ้นมาจากข้อเท็จจริง จากประสบการณ์ผัสสะด้วยวิธีอุปมาน และทดสอบความถูกต้องของความรู้ด้วยหลักฐานจากประสบการณ์ผัสสะ

2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้มาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการวิทยาศาสตร์ก็ได้

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นความจริงสากล (Universal) มากกว่าที่จะเป็นความจริงเฉพาะราย เป็นความจริงเหมือนกันทั่วโลก ใช้ได้เหมือนกันทั่วโลก

4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่ความจริงที่สมบูรณ์ ยังต้องการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เป็นเพียงความจริงที่สอดคล้องกับความเป็นจริง แต่ก็เป็นความจริงที่เชื่อถือได้สูง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันจริงได้

5. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นปรนัย (Objectivity) กล่าวคือ สิ่งที่ได้รับการกลั่นกรองและทดสอบจนเป็นความรู้วิทยาศาสตร์แล้วทุกคนเข้าใจตรงกัน สื่อความหมายอย่างเดียวกัน แปลความหมายตรงกัน รวมทั้งการกระทำของแต่ละคนในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมอย่างเดียวกันจะได้ผลออกมาตรงกัน

Prince of Songkla University Pattani Campus

ธีรชัย ปูรณโชติ (2536 : 38 - 39) กล่าวถึง ลักษณะของวิทยาศาสตร์ว่ามีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นปรนัย
2. ได้จากประสบการณ์และทดสอบด้วยประสบการณ์
3. มีลักษณะเป็นสากล
4. มีลักษณะเป็นพลวัต
5. ช่วยในการคาดหมายอนาคตได้

กุศลิน มุสิกุล (2551 : 68 - 69) กล่าวถึง องค์ประกอบของโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย

1. โลก คือ สิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้

ปรากฏการณ์ต่างๆ บนโลกหรือในจักรวาลที่เกิด ขึ้นอย่างเป็นรูปแบบ (Pattern) สามารถเข้าใจได้ด้วยสติปัญญา วิธีการศึกษาที่เป็นระบบ ผนวกกับการใช้ประสาทสัมผัสและเครื่องมือต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสิ่งต่างๆ สามารถทำความเข้าใจได้และคำถามใหม่ ๆ เกิดขึ้นได้เสมอ ไม่มีความเข้าใจใดที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด

2. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ดังนั้นคำถามใหม่จึงเกิดขึ้นต่อเนื่องตลอดเวลาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และส่งผลในการปรับปรุงหรือคิดค้นวิธีการใหม่ในการค้นหาคำตอบ ซึ่งการสังเกตครั้งใหม่อาจได้ข้อมูลที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แล้วไม่สามารอธิบายได้ แม้ว่าในมุมมองวิทยาศาสตร์นั้นไม่มีความจริงใดที่สัมบูรณ์ที่สุด (Absolute Truth) แต่ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นจะยิ่งทำให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นมาอย่างช้า ๆ ผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสำรวจ สืบค้น ทดลอง สร้างแบบจำลองอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นแม้ว่าวิทยาศาสตร์จะยอมรับเรื่องความไม่แน่นอน (Uncertainty) และปฏิเสธเรื่องความจริงสัมบูรณ์ว่าเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความคงทน เชื่อถือได้เพราะผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นความถูกต้องแม่นยำและตรวจสอบอย่างเข้มข้นจากประชาคมวิทยาศาสตร์ (Scientific Community)

4. ทฤษฎีและกฎมีความสัมพันธ์กันแต่มีความแตกต่างกัน

แนวความคิดคลาดเคลื่อนที่พบบ่อยเกี่ยวกับทฤษฎีและกฎ คือ “กฎเป็นทฤษฎีที่พัฒนาแล้ว จึงมีความน่าเชื่อถือและมีคุณค่ามากกว่าทฤษฎี” ในความเป็นจริงแล้วทั้งกฎและทฤษฎีเป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน โดย กฎ คือ แบบแผนที่ปรากฏในธรรมชาติ ส่วนทฤษฎี คือ คำอธิบายว่าทำไมแบบแผนของธรรมชาติจึงเป็นไปตามกฎนั้น ๆ เช่น ทฤษฎีพลังงานจลน์ของอนุภาคสามารถใช้อธิบายกฎของชาร์ลได้ เป็นต้น

5. วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม

หลายสิ่งหลายอย่างในโลกไม่สามารถพิสูจน์หรือตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องจิตวิญญาณหรือสิ่งลี้ลับ เช่น พลังเหนือธรรมชาติ ความเชื่อเรื่องปาฏิหาริย์ (Miracle) ผีสาง (Superstition) การทำนายโชคชะตา (Fortune - Telling) หรือโหราศาสตร์ (Astrology) นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ไม่มีหน้าที่ให้คำตอบหรืออภิปรายในเรื่องเหล่านี้ แม้ว่าคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อาจให้คำตอบหรือทางเลือกที่เป็นไปได้

2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

พงษ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ (2552 : 86) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การที่จะได้มาซึ่งความรู้นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ เช่น ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาค (Theory of Plate Tectonics) ซึ่งนำเสนอโดย Alfred Wegner ในปี พ.ศ. 2455 ซึ่งอธิบายว่าแผ่นธรณีภาคทั้งหมดไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ แต่จะมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเคลื่อนที่เข้าหากันแยกออกจากกันและไถลตัวขนานออกจากกัน ทฤษฎีอาศัยประจักษ์พยานหลายอย่างสนับสนุน อาทิ พบชนิดหินที่เกิดในสภาพแวดล้อมเดียวกันแต่อยู่คนละทวีป ซึ่งห่างไกลกัน หินอายุเดียวกันที่อยู่ต่างทวีปกันมีรูปแบบสนาม แม่เหล็กโลกโบราณคล้ายคลึงกัน และขอบทวีปสามารถเชื่อมตัวประสานแบบสนิทเข้ากันได้ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังเกิดจากการผสมผสานระหว่างการใช้ตรรกะควบคู่ไปกับการจินตนาการ การใช้เหตุผลในการอุปนัย นิรนัยโดยเฉพาะการให้เหตุผลแบบอุปนัยต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ด้วย

กุศลิน มุสิกุล (2551 : 68 - 69) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ความซับซ้อนมากกว่าที่หลายคนคิด การสืบเสาะหาความรู้มีความหมายโดยนัยมากกว่าการสังเกตอย่างละเอียดแล้วจัดกระทำข้อมูล นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นมากกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือ การทำการทดลอง ที่มักถูกจำกัดให้ทำเป็นลำดับขั้นตอนที่ตายตัว การสืบเสาะหาความรู้ประกอบ ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์และเป็นทั้งการทำงานโดยส่วนตัวและการทำงานร่วมกันของกลุ่มคน ประกอบด้วย

1. วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อยืนยันความถูกต้องและได้รับการยอมรับจากองค์กรวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) การทำงานทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลหนึ่งอาจได้ค้นพบสิ่งที่ยิ่งใหญ่ แต่ความก้าวหน้าทางองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นกับการยอม รับขององค์กรวิทยาศาสตร์ เช่น แม้ว่าไอร์สไตน์จะค้นพบทฤษฎีสัมพันธภาพตั้งแต่ปี ค.ศ. 1905 แต่การค้นพบของเขาได้รับการยอมรับในปี ค.ศ. 1919 เมื่อไอร์สไตน์ รวมถึงนักวิทยาศาสตร์อีกหลายคนมีหลักฐานที่สนับสนุนแนวคิดนี้ ทั้งนี้หลักฐานเชิงประจักษ์ต่าง ๆ อาจได้มาจากห้องทดลองซึ่งสามารถควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ได้ หรือได้มาจากสถานการณ์ตามธรรมชาติซึ่งไม่สามารถควบคุมเงื่อนไขได้ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่มีความถูกต้องแม่นยำจึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคนิคหรือเครื่องมือวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์

จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์การทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก ซึ่งต้องมีการพิสูจน์ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะที่เชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อสรุป อย่างไรก็ตามการใช้ตรรกะเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์มีส่วนสำคัญอย่างมากในการสร้างสมมติฐาน ทฤษฎี เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์นั้น ๆ ดังคำกล่าวของไอร์สไตน์ว่า “การจินตนาการอย่างมีเหตุผลมีบทบาทสำคัญในวิทยาศาสตร์”

3. วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย

นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งความน่าเชื่อถือของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาจากความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและปรากฏการณ์ที่ไม่เคยค้นพบมาก่อน เช่น ทฤษฎีการเลื่อนของทวีป มีความน่าเชื่อถือ เพราะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกัน เช่น การเกิดแผ่นดินไหว ความสอดคล้องระหว่างซากฟอสซิล (Jigsaw) ที่พบในทวีปต่าง ๆ รูปร่างของทวีปต่าง ๆ ที่ต่อกันได้พอดีเหมือนภาพจิ๊กซอ (Jigsaw) และความสูงต่ำของพื้นทะเล เป็นต้น นอกจากวิทยาศาสตร์จะให้คำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้ว วิทยาศาสตร์ยังให้ความสำคัญกับการทำนาย ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งการทำนายปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ในอนาคต หรือในอดีตที่ยังไม่มีการค้นพบหรือศึกษามาก่อน

4. นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุ และหลีกเลี่ยงความลำเอียง

ข้อมูลหลักฐานมีความสำคัญมากในการนำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ นักวิทยาศาสตร์ มักมีคำถามว่า “แนวคิดนี้มีหลักฐานอะไรมายืนยัน” ดังนั้นการรวบรวมหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความถูกต้องแม่นยำ ปราศจากความลำเอียงบางครั้งหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์

Prince of Songkla University Pattani Campus

ที่ได้อาจมาจากความลำเอียงอันเกิดจากตัวผู้สังเกต กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ การตีความหมาย หรือการรายงานข้อมูล โดยเฉพาะความลำเอียงอันเกิดมาจากนักวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจมาจากเพศ อายุ เชื้อชาติ ความรู้และประสบ การณ์เดิม ตัวอย่าง เช่น มีผู้รวบรวบผลงานวิจัยเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมของนักวิทยาศาสตร์ชายและหญิง พบว่านักวิทยาศาสตร์ชายมุ่งเน้นที่พฤติกรรมการแข่งขันทางสังคมของสัตว์ตัวผู้ ส่วนนักวิทยาศาสตร์หญิงศึกษาเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมในประเด็นความสำคัญของสัตว์ตัวเมียที่มีต่อพฤติกรรมการสร้างสังคมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถกำจัดหรือหลีกเลี่ยงความลำเอียงได้ทั้งหมด แต่นักวิทยาศาสตร์ก็ต้องการทราบถึงแหล่งที่มาและผลของความลำเอียงที่อาจมีต่อหลักฐานที่ได้ อย่างไรก็ตามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อค้นพบ นักวิทยาศาสตร์อาจใช้การทบทวนวิจารณ์จากเพื่อนนักวิทยาศาสตร์ (Peer Review) เช่น การเสนอข้อค้นพบในการประชุมหรือวารสารวิชาการต่าง ๆ เป็นต้น

5. วิทยาศาสตร์ไม่ยอมรับการมีอำนาจเหนือบุคคลอื่น

วิทยาศาสตร์ไม่ยอมรับนับถือการมีอำนาจเหนือบุคคลอื่น (Authority) และเชื่อว่าไม่มีบุคคลใดหรือนักวิทยาศาสตร์คนไหน ไม่ว่าจะมีชื่อเสียงหรือตำแหน่งหน้าที่การงานสูงเพียงใดที่จะมีอำนาจตัดสินว่าอะไรคือความจริง หรือมีสิทธิพิเศษในการเข้าถึงความจริงมากกว่าคนอื่น ๆ เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบจะต้องพิสูจน์ตัวเองด้วยความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ได้ดีกว่าแนวคิดที่มีอยู่เดิม

3. กิจการทางวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่ง คือ กิจการทางวิทยาศาสตร์เนื่องมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลมาจากสังคม ไม่ใช่เฉพาะบุคคลใดบุคคลหนึ่ง แม้การรายงานความรู้ของบุคคลหนึ่งจำเป็นที่จะต้องมีหลักฐานให้กลไกลทางสังคมตรวจสอบก่อนที่จะเป็นความรู้ที่มีการยอมรับ (Driver *et al*.,1996 : 44) AAAS กล่าวว่า เป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งต่อการเข้าใจวิทยาศาสตร์ คือ กิจการวิทยาศาสตร์และพิจารณาว่าจะมีอิทธิพลในทางตรงต่อวิทยาศาสตร์อย่างไร (Mintzes, Wandersee and Novak, 1998 : 299 - 300)

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2548) กล่าวว่า เราควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับกิจการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เพียงสาขาใดสาขาหนึ่งไม่สามารถนำไปสู่การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูงได้ เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นความรู้ที่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทั้งจากสาขาชีวเคมี พฤกษศาสตร์หรือแม้กระทั่งกลศาสตร์ที่ช่วยสร้างเครื่องมือติดตามอะตอมของคาร์บอน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้นการสร้างความร่วมมือที่ดีระหว่างนักวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ หรือการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่าง

Prince of Songkla University Pattani Campus

บุคคล องค์กรและสถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงเป็นกิจการที่สำคัญต่อการส่งเสริมการพัฒนาและเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของสาธารณชนโดยรวมต่อไป ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจการทางวิทยาศาสตร์ที่ดำเนินไปภายใต้สภาพสังคมที่ซับซ้อนทั้งในอดีตและปัจจุบันนี้ จะเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนไม่อาจมองข้ามได้

กุศลิน มุสิกุล (2551 : 69 -71) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมของมนุษยชาติ (Human Activity) ซึ่งมีมิติในระดับของบุคคล สังคม หรือองค์กร โดยกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่กระทำอาจเป็นสิ่งที่แบ่งแยกยุคสมัยต่าง ๆ ออกจากกันอย่างชัดเจน กิจการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน

วิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมที่อยู่ภายใต้ระบบสังคมของมนุษย์ ดังนั้นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ จึงอาจได้รับการสนับสนุนหรือถูกขัดขวางด้วยปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม เช่น ประวัติศาสตร์ ศาสนา วัฒนธรรม ค่านิยมหรือสถานะทางสังคม ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือการศึกษาเกี่ยวกับการโคลนนิ่ง (Cloning) ซึ่งในเชิงวิทยาศาสตร์แล้วเป็นสิ่งที่น่าสนใจและมีประโยชน์ แต่ในเชิงสังคมแล้วเป็นสิ่งที่ก่อ ให้เกิดข้อโต้แย้ง (Controversy) อย่างกว้างขวางจนทำให้การศึกษาในเรื่องดังกล่าว หยุดชะงักลง

2. วิทยาศาสตร์แตกแขนงเป็นสาขาต่าง ๆ และมีการดำเนินการในหลายองค์กร

วิทยาศาสตร์ คือ การรวบรวมความรู้ที่หลากหลายของศาสตร์สาขาต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านประวัติศาสตร์ ปรากฏการณ์ที่ศึกษา เป้าหมาย และเทคนิควิธีการที่ใช้ การทำงานที่แยกออกเป็นสาขาต่าง ๆ มีประโยชน์ในการจัดโครงสร้างการทำงานและข้อค้นพบ แต่แท้ที่จริงแล้วไม่มีเส้นแบ่งหรือขอบเขตระหว่างสาขาต่าง ๆ โดยสิ้นเชิง ดังจะเห็นได้จากสาขาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นที่แสดงถึงการเชื่อมโยงระหว่างสาขา เช่น ฟิสิกส์ดวงดาว (Astrophysics) หรือชีววิทยาสังคม (Sociobiology) เป็นต้น นอกจากนั้น กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ยังมีการดำเนินการในหลากหลายองค์กร เช่น มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล ภาคธุรกิจอุตสาหกรรม หน่วยงานรัฐบาล หรือองค์กรอิสระ แต่อาจมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน เช่น มหาวิทยาลัยเน้นการแสวงหาความรู้และการให้การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ส่วนภาคธุรกิจอุตสาหกรรมมุ่งเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อประโยชน์และการนำไปใช้ เป็นต้น

3. วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมในการดำเนินการ

นักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานโดยมีจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ (Ethical Norms of Science) เช่นความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูล ความมีใจกว้าง เป็นต้น เพราะในบางครั้งความต้องการได้รับการยกย่องว่าเป็นคนแรกที่ค้นพบความรู้ใหม่อาจทำให้นักวิทยาศาสตร์ก้าวไปในทาง

ที่ผิดได้ เช่น การบิดเบือนข้อมูลหรือข้อค้นพบ เป็นต้น จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญอีกประการก็คือ การระวังอันตรายที่อาจเกิดจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หรือการนำผลการศึกษาไปใช้ เช่น ในการวิจัยกับคนนักวิทยาศาสตร์ต้องขออนุญาตและแจ้งให้บุคคลนั้นทราบถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ประโยชน์ที่ได้รับและสิทธิในการปฏิเสธการเข้าร่วมงานวิจัย เป็นต้น

4. นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะผู้เชี่ยวชาญและประชาชนคนหนึ่ง ในบางครั้งนักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทักษะและประสบการณ์เฉพาะทาง แต่ในบางครั้งก็เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะประชาชนคนหนึ่งที่มีมุมมอง ความสนใจ ค่านิยมและความเชื่อส่วนตัว

5. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บางคนอาจเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความหมายเหมือนกันหรือคล้ายกัน แต่แท้ที่จริงแล้วทั้งสองมีจุดเน้นที่แตกต่างกันโดยวิทยาศาสตร์จะเน้นการแสวงหาความรู้ เพื่อการต่อยอดความรู้ ส่วนเทคโนโลยีจะเน้นการใช้ความรู้เพื่อตอบสนองต่อการดำรงชีวิตที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเช่น ความรู้เกี่ยวกับเลเซอร์ (Laser) ส่งผลต่อความก้าวหน้าของเทคโนโลยี เช่น กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งในที่สุดก็ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยช่วยขยายขอบเขตของการสังเกตของนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น สอดคล้องกับ สสวท. ที่กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลกวิทยาศาสตร์เป็นผลมาจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง และส่ง ผลต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ในขอบเขตคุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (สสวท., 2545 : 74)

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญของการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Learning About Science) เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและวิธีการของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม (Edward, Scanlon and West, 1993 : 23) ดังนั้นควรสอนโดยชี้ให้เห็นความสำคัญของประเด็นที่เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความชัดเจน (Weld, 2004 : 212)

Driver และคณะ (1996 อ้างถึงใน สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2548) ได้อธิบายถึงคุณค่าและความจำเป็นของการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าจะทำให้นักเรียน

1. ทราบถึงขอบเขต ข้อจำกัด ของความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

2. สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์ได้

3. ชื่นชมวิทยาศาสตร์ในแง่ของการมีจริยธรรมและวัฒนธรรมของการเรียนรู้อย่างมีเหตุมีผล ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนอยู่ในสังคมได้อย่างรู้เท่าทัน

4. ตระหนักถึงคุณค่าและความจำเป็นของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ของตนได้ดียิ่งขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้เสนอแนะวิธีและเทคนิคการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลายวิธี อาทิ การใช้กรณีศึกษา การแสดงบทบาทสมมติ Inquiry Lab การออกภาคสนาม เป็นต้น หลักการเบื้องหลังของเทคนิควิธีเหล่านี้ต่างเหมือนกัน McComas (2004 อ้างถึงใน พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552 : 89) คือ “ต้องอิงบริบทและชี้ให้เห็น” (Context - Based and Explicit Approach) หมายถึง ไม่ควรสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แยกออกไป แต่ควรบูรณาการไปกับการสอนสาระวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ โลกดวงดาวและอวกาศ การชี้ให้เห็นหมายถึงเมื่อมีโอกาสที่จะเชื่อมโยงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ ต้องชี้และเน้นให้นักเรียนเห็น เช่น การสอนเรื่องแบบจำลองอะตอม ต้องชี้ให้เห็นถึงลักษณะขององค์ความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นพลวัตรนักวิทยาศาสตร์ใช้หลักฐานหรือประจักษ์พยานใดเพื่อสนับสนุนแบบจำลองนั้น ๆ จะให้นักเรียนคิดและรู้ได้เองเป็นเรื่องยาก นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้เสนอแนะการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สรุปดังนี้

Wenning (2006 : 4) เสนอว่า การจัดการเรียนรู้จะต้องผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่เป็นทักษะเพื่อการหาคำตอบ หลังจากนั้นก็ทำการสร้างหลักการด้วยการอุปนัย อธิบายและทำนาย สังเกตและบันทึกข้อมูล ระบุและควบคุมตัวแปร สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ ประยุกต์วิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยและสร้างข้อสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏ

Mathews (1994 อ้างถึงใน ปริณดา ลิมปานนท์, 2547 : 57) เสนอแนะว่าการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจถึงประวัติการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่องมีข้อดีต่อนักเรียนดังนี้

1. ประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความเข้าใจในด้านมโนทัศน์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

2. กระบวนการสอนด้วยประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเชื่อมโยงพัฒนาการทางความคิดของบุคคลกับการพัฒนาการของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

3. ประวัติวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในตัวเอง เหตุการณ์ที่สำคัญในประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของวิทยาศาสตร์และประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของวัฒนธรรม เช่น การปฏิวัติวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีของดาร์วิน การค้นพบเพนนิซิลินและเรื่องอื่น ๆ เป็นเรื่องสำคัญที่นักเรียนควรคุ้นเคย

4. ประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต่อการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

5. ประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยลบล้างความเชื่อว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ดีที่สุด (Scientism) และลักษณะการยึดถือความคิดของตนเป็นหลัก (Dogmatism) ซึ่งมักพบในตำราเรียนวิทยาศาสตร์และชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป

6. ประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้เห็นตัวอย่างชีวิตและยุคสมัยของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่าน ช่วยให้สาระวิทยาศาสตร์มีความเป็นนามธรรมน้อยลงและน่าสนใจมากขึ้น

7. ประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อและสาขาวิชาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาอื่น ๆ ในการเรียนประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นการบูรณาการและความไม่เป็นอิสระต่อกันของความรู้ต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้ในการแก้ปัญหา

Gallucci (2009 : 50 - 54) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการที่ส่งเสริมความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง จึงใช้กรณีศึกษาที่เป็นเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยสร้างเรื่องราวที่เป็นกรณีศึกษาประกอบด้วยเนื้อหา 7 เรื่อง คือ 1) มังกรไฟในโรงรถของฉัน 2)โรคลึกลับ 3) ปลาตายลึกลับ 4) รูปถ่ายของครอบครัว 5) การปลูกเต้านม 6) หาดทรายแห่งกาลเวลา และ 7) การศึกษาผู้สวดมนต์ ซึ่งทั้ง 7 เรื่องทำให้นักเรียนเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย การทดสอบสมมติฐาน ความไม่คงที่ของความรู้

Prince of Songkla University Pattani Campus

การสังเกตและการอ้างอิงแนวทางของการได้มา ซึ่งความรู้หลักฐานเชิงประจักษ์ และเกี่ยวข้องกับสังคมและวัฒนธรรม

วิโรจน์ สิ่วคงสถาพร (2552 : 68) ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อีกวิธี คือการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถขั้นพื้น ฐานที่สำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย3 องค์ประกอบหลัก คือ

1. ข้อสรุป เป็นคำตอบของปัญหาวิทยาศาสตร์โดยคำถามส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ว่า “เกิดอะไรขึ้น” หรือ “เกิดขึ้นได้อย่างไร” หรือ “เพราะเหตุใดจึงเกิดขึ้น” ประจักษ์พยานเป็นข้อมูลที่สนับสนุนข้อสรุป

2. การให้เหตุผล เพื่อใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แสดงว่าเพราะเหตุใดประจักษ์พยานจึงสนับสนุนข้อสรุป

นักการศึกษาเชื่อว่า การส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อาจจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม นอกจากนี้การส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ยังอาจจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ อาจจะช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และสร้างความรู้ใหม่ได้ การใช้ประจักษ์พยานหรือข้อมูลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปไม่ใช่เรื่องง่ายสำหรับนักเรียน ดังนั้นครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ (วิโรจน์ สิ่วคงสถาพร, 2552 : 68) ดังตาราง

ตาราง 3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้	คุณลักษณะที่ปรากฏในตัวนักเรียน
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียน	1. นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังจากรวบรวม และสรุปข้อมูล 2. นักเรียนตรวจสอบแหล่งข้อมูลอื่นที่เชื่อมโยงกับคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างไว้

ตาราง 3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้	คุณลักษณะที่ปรากฏในตัวนักเรียน
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นครูผู้สอนหรือสื่อการสอน	1. นักเรียนได้รับข้อมูลและวิธีการใช้ข้อมูลเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 2. นักเรียนได้รับแนวทางที่เป็นไปได้ในการใช้ข้อมูลเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 3. นักเรียนได้รับความเชื่อมโยงที่เป็นไปได้ระหว่างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการในการสร้าง คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากข้อมูล 5. นักเรียนได้รับการชี้แนะเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและขอบเขตความรู้วิทยาศาสตร์

ที่มา : วิโรจน์ สิ่วคงสถาพร, 2552 : 68

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ภายใต้การปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งการประยุกต์ใช้เรื่องราวประวัติวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจแก่การทดลอง อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่อาจช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความรู้วิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์และกิจการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการบูรณาการ อาจช่วยให้นักเรียนซาบซึ้งและตระหนักถึงคุณค่าของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จนนำมาซึ่งความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ของตนเองต่อไป (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2548 อ้างถึงใน สสวท., 2548 : 33 - 34) นอกจากนี้ครูผู้สอนจะต้องเตรียมสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่ประสิทธิภาพ เช่น การเตรียมผังบนกระดานดำ สไลด์ ภาพยนตร์ วีดิทัศน์ หรือคอมพิวเตอร์ (Lawson, 1995 : 179)

จากที่กล่าวมา สุธาวัลย์ มีศรี (2550 : 103) ได้จำแนกการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็น 2 วิธี คือการสอนแบบเป็นนัย (Implicit) และการสอนแบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนความคิด (Explicit and Reflective Approach)

Prince of Songkla University Pattani Campus

1. การสอนแบบเป็นนัย

คือการที่ครูมีความเชื่อว่าการเรียนรู้เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นผลพลอยได้จากการที่นักเรียนทำกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ หรือเรียนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในระหว่างกิจกรรมการเรียนการรู้จึงไม่มีการบูรณาการเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้ากับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์แต่อย่างใด ซึ่งวิธีนี้ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การสอนแบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนความคิด

การที่ครูมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เท่าเทียมกับสาระวิทยาศาสตร์อื่น ๆ การสอนแบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิดนี้มีประสิทธิภาพส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสอนด้วยวิธีดังกล่าวยังสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) และการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางอีกด้วย

Meesri (2007 : 7 - 8) ได้จำแนกการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพื่อสังเกตว่าครูได้สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับใด โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย (The Implicit Approaches) คือการจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ตรงกับลักษณะหรือหลักการของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ให้โอกาสผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจ เช่น ไม่มีการหยิบยกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หรืออภิปราย

2. การสอนที่บอกความรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (The Didactic Approaches) คือการที่ครูจะสอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้าไปในบทเรียนโดยการให้ข้อมูล เช่น การบรรยายหรือยกตัวอย่าง แต่ไม่ได้มีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรือประสบการณ์จัดไว้ให้ผู้เรียน

3. การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้ง (The Explicit Approaches) คือการสอนที่มีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจ โดยการตั้งคำถาม อภิปรายหรือนำเสนอเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนในบทเรียน

3. การวัดและประเมินผลความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Johnston and Southernland (2002 อ้างถึงใน ปริณดา ลิมปานนท์, 2547 : 61) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลนักเรียนด้านความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ควรเป็นลักษณะของข้อสอบตัวเลือกที่เป็นความคิดรวบยอดหลักตรงตัว เนื่องจากจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการท่องจำ แต่ควรประเมินด้วยการขยายแนวคิดโดยการให้ตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

Prince of Songkla University Pattani Campus

Weld (2004 : 212 - 213) ได้รวบรวมพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเชิงลึกว่าประกอบด้วย

1. อธิบายความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าคืออะไรโดยละเอียด
2. ระบุคำถามของผู้ที่ศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้
3. อธิบายความเหมือนความแตกต่างและปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ประยุกต์และเทคโนโลยี พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
4. อธิบายถึงการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาว่ามีความคล้ายคลึงกัน
5. อธิบายได้อย่างชัดเจนว่าทำไมคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่เหนือธรรมชาติ
6. อธิบายได้ว่าวิทยาศาสตร์มีผลต่อสังคมสู่เทคโนโลยีและนวัตกรรมอย่างไร พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้หลากหลาย
7. อธิบายได้ว่าวิทยาศาสตร์มีผลต่อสังคมสู่ประเด็นทางปรัชญาอย่างไร พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้หลากหลาย
8. ยกตัวอย่างได้ว่าสังคมมีผลต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไร
9. ใช้ข้ออ้างอธิบายถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นสากล วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นลำดับขั้น
10. อธิบายถึงประโยชน์ของการจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์
11. ยกตัวอย่างได้ว่าทำไมความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อสรุปจากข้อมูลในการปฏิบัติการถึงยังคงไม่ถูกต้อง
12. ให้เหตุผลได้ว่าเหตุใดความคิดทางวิทยาศาสตร์มีความคงทนแต่ยังไม่ใช่ความรู้ที่สมบูรณ์
13. มีความเหมาะสมในการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ เช่น กฎ และ ทฤษฎี
14. ความสัมพันธ์ของการทำปฏิบัติการตลอดทั้งปี
15. มีการอ่านคำถามที่บิดเบือนไปจากธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ Wenning (2006 : 4) ยังได้กล่าวถึงลักษณะที่แสดงว่ารู้และเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในประวัติของวิทยาศาสตร์และศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ข้อสรุป สมมติฐาน การพิสูจน์ ความเชื่อ วิทยาศาสตร์เทียม อุปนัย นิรนัย กฎ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริง ระบบ ตัวแปร หลักฐานเชิงประจักษ์ เป็นต้น

Prince of Songkla University Pattani Campus

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดกระบวนการคิดที่ซับซ้อน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสิ่งที่ต้องคำนึง คือผลต่อด้านจิตใจหลังเรียน ซึ่งเป็นความพึงพอใจของผู้เรียนด้วย ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2545 : 36) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจต่อการจัดเรียนรู้ว่าเป็นความรู้สึกพึงพอใจต่อการปฏิบัติของนักศึกษาในระหว่างการเรียนการสอน การปฏิบัติของอาจารย์ผู้สอนและสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการจัดเรียนรู้

ศุภิสรา โททอง (2547 : 47) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความรู้สึกชอบ ความพอใจหรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก

Applewhite (1965 : 6 อ้างถึงใน คชากฤษ เหลี่ยมไธสง, 2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขร่วมกับการทำงานกับคนอื่นที่เข้ากันได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

Good (1973 : 518) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เป็นผลมาจากความสนใจสิ่งต่าง ๆ หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Wallerstein, 1971 : 112) ที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย

สรุปความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกหรือเจตคติในด้านบวกของบุคคลที่ได้รับการตอบสนองทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของสิ่งรอบข้างทั้งในด้านวัตถุและจิตใจ ทำให้มีผลต่อความรู้สึกนึกคิด ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจ พอใจหรือมีเจตคติที่ดี ในที่นี้ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

การเรียนหรือการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ แรงจูงใจเป็นปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่มีจุดมุ่งหมาย โดยมีความต้องการเป็นแรงผลักดันหรือจูงใจให้กระทำตอบสนองต่อวัตถุสิ่งของและเหตุการณ์นั้น ความพึงพอใจจึงเกี่ยวข้องกับทฤษฎีแรงจูงใจ ซึ่งมีแนวคิดทฤษฎีดังนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

1. ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow) แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบระหว่างตัวตนที่เป็นอยู่กับตัวตนในอุดมคติหรือตัวตนที่ต้องการ ซึ่งมาสโลว์เสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะความต้องการของมนุษย์จะพัฒนาไปตามลำดับขั้น ความต้องการเบื้องต้นต้องได้รับการตอบสนองเสียก่อน จึงจะเกิดความต้องการอื่น ๆ ที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไป ความต้องการที่สำคัญ 5 ขั้น (วันเพ็ญ พิศาลพงศ์, 2540 : 23)

1.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต มนุษย์ต้องต่อสู้ดิ้นรนเพื่อสนองความต้องการขั้นนี้เสียก่อน จึงจะมีความต้องการขั้นอื่นตามมา

1.2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) สิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความต้องการขั้นนี้คืออยากมีชีวิตอยู่อย่างมั่นคงและปลอดภัยปราศจากภัยอันตรายทั้งปวง ความต้องการด้านนี้เห็นได้จากแนวโน้มของมนุษย์ที่ชอบอยู่ในสังคมที่สงบเรียบร้อย มีระเบียบวินัย และมีกฎหมายคุ้มครอง

1.3 ความต้องการความรัก และความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Love and Belonging Needs) เป็นลักษณะของความต้องการอยากมีเพื่อน มีคนรักใคร่ชอบพอ เป็นผู้ที่ต้องการให้ความรักและได้รับความรัก บุคคลที่มีความต้องการในขั้นนี้ จะกระทำพฤติกรรมเพื่อให้ รู้สึกว่าตนเองไม่โดดเดี่ยวอ้างว้าง หรือถูกทอดทิ้ง

1.4 ความต้องการมีเกียรติยศและศักดิ์ศรี (The Esteem Needs) เป็นความต้องการของมนุษย์เกือบทุกคนในสังคม ลักษณะการแสดงออกในขั้นนี้ เช่น ต้องการได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ต้องการชื่อเสียงเกียรติยศหรือความภาคภูมิใจเมื่อประสบผลสำเร็จ

1.5 ความต้องการพัฒนาตนเองไปสู่ระดับที่สมบูรณ์ที่สุด คือความต้องการแสดงความเป็นจริงแห่งตน (Self - Actualization) เน้นถึงความต้องการเป็นตัวของตัวเอง ประสบความสำเร็จด้วยตนเอง พัฒนาศักยภาพตนเองให้เต็มที่

2. ทฤษฎีจูงใจค้ำจุน (The Motivation - Hygiene Theory) หรือทฤษฎีองค์ประกอบคู่ของเฮอร์ซเบอร์ก (Frederick Herberg) มีดังนี้

2.1 ปัจจัยจูงใจ (Motivation) เป็นปัจจัยที่นำไปสู่ทัศนคติในทางบวก เพราะทำให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีลักษณะสัมพันธ์กับเรื่องของงานโดยตรง นั่นคือ ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จตามความนึกคิดของตน (Self - Actualization)

2.2 ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene) เป็นปัจจัยที่ป้องกันไม่ให้เกิดความไม่พึงพอใจ ในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีลักษณะเป็นภาวะแวดล้อมหรือเป็นส่วนประกอบของงาน ปัจจัยนี้อาจนำไปสู่

Prince of Songkla University Pattani Campus

ความไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงาน ทฤษฎีองค์ประกอบคู่ของ Herzberg (อ้างถึงใน วินิจ อิศรางกูร ณ อยุธยา และปรีดา โทนแก้ว, 2534 : 18)

Scott (1970 : 124) ได้เสนอความคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่ให้ผลในเชิงปฏิบัติมีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความต้องการส่วนตัว และมีความหมายสำหรับผู้ทำ

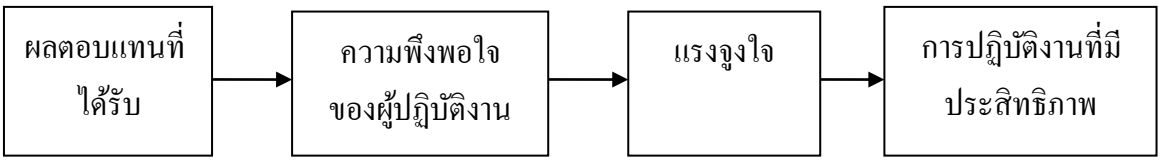
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดผลสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างแรงจูงใจภายใน เป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ คือ คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย ได้รับทราบผลสำเร็จจากการทำงานโดยตรง และงานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

จากทฤษฎีแรงจูงใจดังกล่าวสรุปได้ว่า ความต้องการ เป็นพื้นฐานที่จะทำให้เกิดแรงขับ หรือแรงจูงใจ ซึ่งเป็นผลทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมไปในทิศทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความความพึงพอใจจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติงานให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนในปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก หรือให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้การที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน เป็นการตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนอง สามารถแสดงภาพประกอบดังนี้ (สมยศ นาวีการ. 2525 : 155 อ้างถึงใน คชากฤษ เหลี่ยมไธสง, 2546)



ภาพประกอบ 3 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

ที่มา : สมยศ นาวีการ. 2525 : 155 (อ้างถึงใน คชากฤษ เหลี่ยมไธสง, 2546)

จากแนวคิดดังกล่าวครูผู้สอนต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีส่วนร่วม เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในบริบทของสถานการณ์จริง ได้มีโอกาสร่วมกำหนดจุดมุ่งหมาย วางแผนงานในการทำกิจกรรม เลือกวิธีการแสวงหาความรู้ และสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย การที่จะบรรลุผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ได้ต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศ และสถานการณ์ รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความ พึงพอใจและผลการปฏิบัติงาน ซึ่งจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม และการตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล โดยผ่านการรับรู้โดยยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับนั่นคือ ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

จากแนวความคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่ง ยากทั้งหลายได้ประสบความสำเร็จทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากคนอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับคำยกย่องชมเชย จากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครองหรือแม้แต่การได้คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจและเนื่องจากความพึงพอใจนั้นเป็นผลของการแสดงออกด้านความรู้สึกทางบวกของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่มนุษย์ได้รับมากหรือน้อยก็ได้ ซึ่งเป็นผลมาจากความสำเร็จจากการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความเห็นด้วย ความชอบ ความสนใจ แรงจูงใจของผู้เรียน ความพึงพอใจสังเกตได้จากสายตา คำพูดและการแสดงออก การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์และการใช้แบบสอบถาม ดังนั้นผู้วิจัยจึงประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ในด้านบทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผล เมื่อหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

1.1 งานวิจัยต่างประเทศ

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในประเทศ และต่างประเทศ มีดังนี้

Kortland (1996 : 673 - 689) ศึกษารายกรณีเกี่ยวกับการตัดสินใจของนักเรียนประเด็นเรื่องของเสียในหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเนเธอร์แลนด์ พลวิจัย คือ นักเรียนชั้นเกรด 8 อายุ 13 - 14 ปี เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกตการจัดการเรียนรู้และการให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจได้ดีขึ้น สามารถประเมินและเลือกตัดสินใจได้ถูกต้องและชัดเจน สามารถแสดงเหตุผลของการตัดสินใจได้ดี

Solbes และ Vilches (1977 : 377 - 386 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2548 : 80 - 81) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในชั้นเรียนวิชาฟิสิกส์และเคมีที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัย การศึกษาวิจัยระยะแรกเป็นการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ทั่วไป พบว่า นักเรียนเห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่ไม่สัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนและไม่เห็นความ สัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางสังคมแบบเรียนไม่ครอบคลุมด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมและสิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญ คือ ครูไม่เป็นแบบอย่างและไม่เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมจากการศึกษาในระยะแรก สรุปว่านักเรียนขาดความสนใจในการเรียนวิชาฟิสิกส์และเคมีและการศึกษาระยะที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่เรียนในช่วง 3 ปีสุดท้ายของระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีอายุ 16 - 18 ปี ผลที่ได้ยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้นต้องบูรณาการการเรียนรู้กับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง เข้าใจบทบาทและการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ เคมีและสนใจเรียนมากขึ้น ดังนั้นข้อสรุปจากการศึกษาวิจัยนี้ ยืนยันให้เห็นชัดเจนว่า การจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์และเคมีนั้น ต้องจัดรูปแบบกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถบูรณาการกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเข้าใจมากขึ้น

Tsai (1999 : 1201 - 1222) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พลวิจัย คือ นักเรียนเกรด 10 อายุ 16 ปี จำนวน 101 คน ในโรงเรียนสตรีของไต้หวัน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจัดการเรียนรู้แบบเดิม กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเข้าใจธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนรู้แบบเดิม จากการสัมภาษณ์ระดับลึก (in - depth interviews) ทำให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้นยอมรับทฤษฎีการสำรวจทางวิทยาศาสตร์และรู้ถึงความสำคัญของการประนีประนอม (social negotiation) ในชุมชนของวิทยาศาสตร์และผลกระทบของวัฒนธรรมที่มีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการและยุทธวิธีในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีกว่าและมีเจตคติที่ดีกว่าในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Tsai (2001 : 23 - 41) ศึกษาทรรศนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมและการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังจากนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่ได้รับจากการอบรมไปจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 2 ภาคการศึกษา ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการบันทึกของครู การสัมภาษณ์ การทำแผนผังแนวคิดและการตอบแบบสอบถามของนักเรียน จากการศึกษาวิจัยพบว่า ครูมีความเชื่อว่าการจัด การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นวิธีการที่มีศักยภาพและเรียกวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ว่า constructivist teaching และความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมพัฒนามากขึ้น แต่จากการจัดการเรียนรู้นี้ พบว่า มีอุปสรรคหลายประการ เช่น ปัญหาจากปริมาณเนื้อหาตามหลักสูตรแห่งชาติของไต้หวันมีมาก ปัญหาจากมาตรฐานการทดสอบเลื่อนชั้นเรียน การขาดความร่วมมือจากเพื่อนครูและขาดการสนับสนุนจากผู้บริหารและแหล่งเรียนรู้ที่เป็นภาษาจีนมีจำกัด รวมทั้งผลกระทบเรื่องวัฒนธรรม สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นอุปสรรคสำคัญด้านการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไปใช้จัดการเรียนรู้

1.2 งานวิจัยในประเทศ

จรรยปกรณ์ เนื่องฤทธิ์ (2538 : 95 - 96) ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์และความตระหนัก ในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.กลุ่มตัวอย่างนักเรียน โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2537 ที่เรียนวิชาเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปี

การศึกษา 2537 จำนวน 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน จากประชากรเป้าหมายจำนวน 184 คน แล้วจับฉลากจัดเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 6 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 24 คาบ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีทักษะในด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์และความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

รพีพร โตไทยะ (2540 : 40 - 41) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการ ศึกษา 2540 โรงเรียนภูสิงห์ประชาเสริมวิทย์ อำเภอภูสิงห์ จังหวัดศรีสะเกษ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิต แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแผนการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมและแผนการสอนตามปกติ (สสวท.) ผู้วิจัยได้ทำการสอนเองทั้งสองกลุ่ม เมื่อทำการสอนครบทุกแผนทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิตและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.958 ถึง 96.990 และคะแนนความสามารถในการแก้ ปัญหาหลังการสอน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 60.624 ถึง 67.824 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิตสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชวนชื่น โชติไธสง (2541 : 100) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่องภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี และเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนชุมแพศึกษา อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องที่สอนโดยครูคนเดียวกันและนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ไม่แตกต่างกัน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้อง มีจำนวน 46 คน ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 49 คน ได้รับการสอนปกติ รูปแบบการวิจัยเป็น Pretest - Posttest control group design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แผนการสอนปกติ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและแบบวัดเจตคติต่อปัญหามลพิษของวิภาภรณ์ นาคทอง (2530) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติต่อปัญหามลพิษสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจวรรณ แก้วโพนเพ็ก (2544 : 89) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแวงใหญ่วิทยาคม จังหวัดขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแวงใหญ่วิทยาคมที่เลือกเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ บันทึกภาคสนามของครูและอนุทินของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า หลังเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่จัดตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546 : 297 - 309) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี ที่ลงทะเบียนเรียนในปีการศึกษา 2544 จำนวน 27 คนและปีการศึกษา 2546 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. พัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นสะท้อนคิด ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิดและขั้นนำไปปฏิบัติ

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมพัฒนาและส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ การมีเหตุผล การกล้าคิด กล้าแสดงออกและการประยุกต์ใช้ความรู้

3. นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พัฒนาทักษะการสอน การวางแผนและมีเจตคติที่ดีต่อวิชา

พัดชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 40 คน การวิจัยปรากฏผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอน

2. นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันจากการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับปานกลางและจากการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหาร ไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน อยู่ในระดับดีมาก

สุภากร พูลสุข (2547 : 89) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพังงา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิคพังงา จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 63 คน โดยกำหนดกลุ่มทดลอง จำนวน 33 คนและกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

Prince of Songkla University Pattani Campus

ประหยัด โพธิ์ศรี (2550 : 34 - 38) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านคำครึ่ง อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น จำนวน 26 คน รูปแบบของการวิจัยเป็น One - shot case study ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 73.08 สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดและนักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจในระดับปานกลางขึ้นไป ร้อยละ 88.46 สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด

วนัชฎา ซุ่ยล่อย (2552 :119 - 118) ทำการวิจัยการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของครูชีววิทยา โดยศึกษาครูชีววิทยาจำนวน 2 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิทยาศาสตร์ จำนวน 74 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียน A ในจังหวัดปัตตานี เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้สำหรับครูชีววิทยากับเครื่องมือที่ใช้สำหรับนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสหสัมพันธ์ การทดสอบค่าที (Dependent Sample) และนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ แบบสังเกตพฤติกรรมเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า

1. ความเชื่อมีผลต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของครูชีววิทยา

2. ครูชีววิทยามีความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเพิ่มขึ้นหลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

3. ครูชีววิทยามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

4. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับคะแนนความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันมีความสัมพันธ์กันทางบวก

Prince of Songkla University Pattani Campus

7. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

8. นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้โดยให้ความสนใจในการร่วมกิจกรรมมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม คือ สามารถตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ ค้นหาคำตอบ สะท้อนความคิด แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขยายขอบเขตความรู้ความคิดและนำไปปฏิบัติได้

ตักษณันท์ กล้าหาญ (2552 : 51 - 95) ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ของ Yuenyong (2006) ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างตัวแบบ (model) จากกระบวนการทางเทคโนโลยี ได้แก่ การออกแบบ การลงมือทำและการใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งกระบวนการสร้างตัวแบบส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ชี้ให้เห็นถึงกลยุทธ์ของแต่ละคนในการหาคำตอบที่เป็นไปได้สำหรับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กระบวนการเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถทางเทคโนโลยีที่แตกต่างกันของนักเรียน เมื่อใช้กรอบแนวคิดของ Jones (1997) อธิบายกระบวนการการที่สะท้อนถึงความสามารถทางเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า

1. การตอบสนองของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีการนำเสนอตัวแบบของอุปกรณ์หรือรูปแบบวิธีการของการดำเนินกิจกรรมบางอย่างตามความสนใจของแต่ละบุคคลแตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถจำแนกนำเสนอตัวแบบเป็น 3 กลุ่ม คือ รักษาความปลอดภัย การให้ความรู้และเครื่องมืออำนวยความสะดวก

2. การสร้างตัวแบบของนักเรียนทั้ง 6 ตัวแบบ ที่นักเรียนลงมือทำสะท้อนให้เห็นกระบวนการทั้งหมดในการสร้างตัวแบบของนักเรียนที่มีความสามารถทางเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งเส้นทางออกได้ 4 รูปแบบ

3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดกิจกรรมในกระบวนการทั้งหมดของนักเรียน พบว่า มีมโนมติเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ความรู้ความสามารถเฉพาะทาง วัฒนธรรมการเรียน เป้าหมายในการเรียน แหล่งเรียนรู้และอุปกรณ์ จากปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการจัดกิจกรรมของนักเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสร้างตัวแบบตามที่กำหนด

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่มีการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนทุกระดับและรวมทั้งของครูโดยการสำรวจในเรื่องความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีดังนี้

Griffiths and Barman (1993 : 69 - 71) ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในวิทยาศาสตร์และความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของข้อเท็จจริงเชิงวิทยาศาสตร์ ทฤษฎี และกฎของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากอเมริกา แคนาดาและออสเตรเลีย ประเทศละ 32 คน ซึ่งถูกสุ่มจากประชากรย่อย 4 กลุ่ม คือ “Academic Science” “Non - Academic Science ” “Academic Non - Science” และ “Non - Academic Non Science” ซึ่งกลุ่ม Academic เป็นนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป ส่วนกลุ่ม Non - Academic Science เป็นนักเรียนที่สนใจวิทยาศาสตร์และเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ขั้นสูง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ ซึ่งผู้สัมภาษณ์สามารถซักถามไล่เลียงความเข้าใจของนักเรียนจนเกิดความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์และทุกครั้งที่มีการสัมภาษณ์จะบันทึกด้วยเทป เพื่อนำมาถอดข้อความสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. นักเรียนเกือบทั้งหมดเห็นว่าวิทยาศาสตร์ต่างไปจากสาขาวิชาอื่น ๆ แต่ให้เหตุผลต่างกัน เช่น มีนักเรียนให้เหตุผลว่าเป็นสาขาวิชาที่ไม่เกี่ยวข้องกับประชาชนไม่เกี่ยวข้องอย่างจริงจังกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และไม่ได้ใช้ความสร้างสรรค์เลย

3. นักเรียนส่วนมากเข้าใจว่าวิธีการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ใช้แบบลองผิดลองถูก

4. นักเรียนจากอเมริกาเชื่อว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง นักเรียนจากแคนาดาเชื่อว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากมีแนวความคิดที่หลากหลายต่างกัน ส่วนนักเรียนจากออสเตรเลียเชื่อว่าวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านเทคโนโลยีและเครื่องมือ

5. นักเรียนออสเตรเลีย ประมาณร้อยละ 60 เชื่อว่าการสังเกตไม่ได้ใช้กรอบความคิดเชิงทฤษฎีชี้นำ แต่อีกร้อยละ 25 เชื่อว่าการสังเกตต้องมีทฤษฎีเสมอ

6. นักเรียนเกือบร้อยละ 40 เชื่อว่าความรู้ที่เป็นความจริงไม่มีการเปลี่ยนแปลง

7. นักเรียนส่วนมากมีแนวความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีเชิงวิทยาศาสตร์เหมือนกับสมมติฐานหรือแนวความคิดของบุคคล ซึ่งเป็นคำอธิบายที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้และทฤษฎีเป็นการเดาอย่างมีวิชาการ

8. นักเรียนประมาณร้อยละ 40 เข้าใจว่า กฎเป็นความแท้จริงสุดท้ายและเป็นทฤษฎีที่ไม่เปลี่ยนแปลง

Prince of Songkla University Pattani Campus

Tamir (1994 : 99 -116) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นเกี่ยวกับงานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 5, 9 และ 12 ระดับละประมาณ 2,000 คน โดยใช้แบบสอบถามเลือกตอบ วัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่อมนุษย์และสังคม ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันและโทษของวิทยาศาสตร์ต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ด้านวิธีการเชิงวิทยาศาสตร์ และงานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

2. มีปัจจัยหลายประการที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่สำคัญ ได้แก่ เชื้อชาติ แผนการเรียนและความมุ่งหวังในการเรียนเพื่อออกไปประกอบอาชีพ แต่ความเข้าใจดังกล่าวไม่แตกต่างกันตามตัวแปรเพศ พื้นความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อมในการเรียนและวิธีการสอน เป็นต้น

3. มีปัจจัยหลายประการที่มีความสัมพันธ์กับการมีเจตคติต่องานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เช่น ผลสัมฤทธิ์ เพศ ตัวแปรเกี่ยวกับบ้านและโรงเรียน แผนการเรียน การเลือกอาชีพในอนาคต เป็นต้น

Tobin and McRobbie (1997 : 355 - 371) ศึกษาความเชื่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการเรียนและการสอนวิชาเคมีของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในออสเตรเลีย ทำการเก็บข้อมูลในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเมือง โดยเป็นครูที่มีความชำนาญในการสอนเคมี ผู้บริหารและนักเรียนเกรด 11 ด้วยการบันทึกวิดีโอเทป สังเกตการสอน สัมภาษณ์และเอกสารต่าง ๆ ภายในห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า ถึงแม้ครูและนักเรียนจะมีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยังคงไม่แน่นอนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่หลักสูตรแสดงรูปแบบของความจริงที่ต้องจำและนำไปสู่การแก้ ปัญหา ความเชื่อนี้ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและการสอนของครู ส่งผลให้ครูจำกัดการยอมรับเหตุผลในการสอนและการเรียนรู้ในวิชาเคมี

Lederman (1999 : 916 - 929) ได้ทำการวิจัยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูใหม่และครูที่มีประสบการณ์ในการสอน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ ครูชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา จำนวน 5 คน โดยทำการติดตามเก็บข้อมูลเป็นเวลาหนึ่งปี เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตในห้องเรียน ใช้แบบสอบถามปลายเปิด แบบสอบถามแบบกึ่งโครงสร้างและแบบมีโครงสร้างและการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งครูใหม่และครูที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่ได้ทำการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ดังนั้นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ของวิทยาศาสตร์ไม่มีผลต่อการนำไปจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน แต่สิ่งสำคัญในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูคือ ประสบการณ์ของครูและการตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน

Bianchini and Colburn (2000 : 177 - 209) ศึกษาการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ของครูระดับประถมศึกษา 15 คน โดยแบ่งครูเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 5 คน สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยมุมมองทางด้านประวัติวิทยาศาสตร์ ปรัชญาวิทยาศาสตร์และด้านสังคมของวิทยาศาสตร์ แล้วทำการเก็บข้อมูลด้วยการบันทึกวิดีโอเทป กลุ่มละ 20 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลจากวิดีโอเทปที่บันทึก เพื่อระบุสิ่งที่มีความชัดเจนและไม่ชัดเจนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ยังคงเป็นการยากที่จะระบุว่านักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านครูมักจะเริ่มต้นการสอนด้วยการสนทนาว่าวิทยาศาสตร์คืออะไรและนักวิทยาศาสตร์ มีการทำงานกันอย่างไร นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเสนอว่า การวิจัยโดยการติดตามการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในห้อง เรียนมีทั้งที่เป็นจุดเด่นและข้อจำกัด

Akerson, Hanson and Cullen (2007 : 751 - 772) ได้จัดค่ายอบรมเชิงปฏิบัติการภาคฤดูร้อน เพื่อศึกษาอิทธิพลของการสืบเสาะความรู้แบบชี้แนะ (Guided Inquiry) ที่มีผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูเกรด 6 เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ VNOS - D2 ผลการศึกษาพบว่า การทำกิจกรรมแบบการสืบเสาะความรู้แบบชี้แนะทำให้ครูที่เข้าร่วมกิจกรรมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ชัดเจนกว่าก่อนร่วมอบรมและนำไปจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้

Lewthwaite (2007 : 109 - 124) ได้ศึกษาการวิจารณ์บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อประเมินตามสภาพจริงของผู้ที่จะเป็นครูวิทยาศาสตร์ต่อการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจถึงการสอนแบบฝึกหัดที่มีผลต่อการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้ที่จะเป็นครู ประชากร คือ ผู้ที่จะเป็นครูทุกคน ที่กำลังศึกษาอยู่ในปีสุดท้ายของหลักสูตรประกาศนียบัตรทางการ ศึกษาเพื่อที่จะไปสอนนักเรียนในเกรด 5 ถึงเกรด 8 โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มศึกษา คือ A, B และ C โดยกลุ่ม A พัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง กลุ่ม B บรรยายธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนตาม Project 2061 และพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมแบบจิกซอว์เกี่ยวกับประวัติวิทยาศาสตร์ เรื่องดาราศาสตร์และกลุ่ม C สอนโดยให้ความสำคัญต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตลอดระยะเวลาในวิชานั้นทำการศึกษาตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าครูในกลุ่ม C สามารถวิจารณ์เนื้อหาและเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้มากกว่ากลุ่ม B และกลุ่ม B ก็สามารถวิจารณ์ได้มากกว่ากลุ่ม A การวิเคราะห์ข้อมูลจากคำวิจารณ์ของผู้ที่จะเป็นครูแสดงให้เห็นว่า การสร้างความรู้ทางสังคม (Social Constructivist) และการสะท้อนผลของการพัฒนา

Prince of Songkla University Pattani Campus

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การวิจารณ์บทเรียนจากการวิจัยนี้สามารถรับรองได้ว่ามีความเหมาะสมกับการสอนตามวิชาครู

2.2 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการสำรวจความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งของครูและนักเรียน และนอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเครื่องมือเพื่อวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

อัจฉรา แก้วมณี (2540 : 74) ศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดรุณาราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามกับนักเรียนจำนวน 514 คน แล้วสุ่มแบบมีระบบนักเรียนจำนวน 100 คน มาสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านทัศนะสากลเชิงวิทยาศาสตร์และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์นั้นมีแนวโน้มสูงกว่าระดับปานกลาง

3. ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แต่ละระดับกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ชี้ถึงข้อสังเกตที่น่าสนใจว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของในด้านจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และจีระพรรณ สุขศรีงาม (2541 : 81 - 82) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 1,500 คน โดยจำแนกตามเพศและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ด้าน และ12 ด้าน รวม 94 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศและประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติโดยรวมเป็นรายด้าน 2 ด้าน และ 4 - 6 ด้านย่อยอยู่ในระดับมาก และมีความเข้าใจอยู่ในระดับปานกลาง 2 ด้าน คือ ด้านข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติ ด้านความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ และ 6 - 8 ด้านย่อย คือ ความแท้จริง ความสม่ำเสมอ ความสามารถศึกษาเข้าใจได้ ความบริสุทธิ์ ความสร้างสรรค์ การพัฒนาการ ความสมบูรณ์และเรียบง่ายและความเป็นเอกภาพ

2. ครูวิทยาศาสตร์ชายและครูวิทยาศาสตร์หญิงมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยรวมเป็นรายด้าน 3 ด้านและรายด้านย่อย 10 ด้านไม่แตกต่างกัน แต่ครูวิทยาศาสตร์หญิงมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในด้านวิธีการเชิงวิทยาศาสตร์และ 2 ด้านย่อย คือ ความสามารถศึกษาเข้าใจได้และปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคมมากกว่าครูวิทยาศาสตร์ชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ต่างกันมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวม รายด้าน 4 ด้านและรายด้านย่อย 11 ด้านไม่แตกต่างกัน แต่ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ 6 - 10 ปี มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การทดสอบได้มากกว่าครูวิทยาศาสตร์กลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เฉพาะในด้านย่อยความเป็นเอกภาพเท่านั้น

พรสิทธิ์ กั้วนามน (2543 : 130 - 134) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่าง ครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 91 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 908 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 94 ข้อ แบ่งเป็น 4 ด้าน ผลการศึกษาพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้านในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์จำแนกตามเพศและประสบการณ์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

2. นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก นักเรียนหญิงมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้านวิธีเชิงวิทยาศาสตร์และรายด้านย่อยปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากกว่านักเรียนชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนหญิงและนักเรียนชายที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์ชายมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยรวมและด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ระดับ 0.05 ส่วนนักเรียนที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์หญิงมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้านยกเว้นด้านข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ระดับ 0.05

สุวัจนา ศรีวิเนตร (2543 : 125 - 129) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูสอนวิทยาศาสตร์และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงาน

Prince of Songkla University Pattani Campus

การประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 269 คนและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 978 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 94 ข้อ แบ่งเป็น 4 ด้าน พบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวม จำแนกตามเพศและประสบการณ์ในการสอนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศและประสบการณ์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

2. นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้านความเป็นเอกภาพ ความสามารถศึกษาเข้าใจได้ ความสร้างสรรค์และการทดสอบได้ อยู่ในระดับมากและมีความเข้าใจโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

ปริณดา ลิมปานนท์ (2547 : 115 - 117) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยทำการเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตการจัดการเรียนการสอน การศึกษาเอกสารและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 คน พบว่า

1. สาระธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูสอนมีทุกด้านตรงกับกรอบที่ศึกษา คือ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกิจการทางวิทยาศาสตร์

2. วิธีการที่ครูผู้สอนใช้ในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ การบรรยาย นอกจากนั้นยังพบการแนะนำแหล่งเรียนรู้ ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง การทดลองและการมอบหมายงาน

3. เหตุผลที่ครูสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มี 2 ประการ คือ การสอนตามวัตถุประสงค์หลักสูตรวิทยาศาสตร์และมีความต้องการพัฒนานักเรียนในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตประจำวันและการเป็นนักวิทยาศาสตร์

สิรินภา กิจเกื้อกูล, นฤมล ยุตาคม และอรุณี อิงคกุล (2548 : 133 - 145) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คนโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง นักเรียนที่ได้รับเลือกเป็นนักเรียนชาย 6 คน หญิง 6 คน สัมภาษณ์ครอบคลุมแนวคิดความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน และวิทยาศาสตร์เป็นงานทางสังคมที่ซับซ้อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

สุธาวัลย์ มีศรี (2550 : 101 - 110) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพที่มีต่อความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 4 คน วิธีที่ใช้ในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพ ประกอบด้วย

1. การอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop)
2. การสาธิตการสอน (Demonstration Lessons)
3. การสอนแบบจุลภาค (Microteaching)
4. บันทึกสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน (Reflective Writing)

ทำการประเมินแนวคิดเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูทั้งก่อนและภายหลังเข้าร่วมโปรแกรมโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ร่วมกับการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ในส่วนของการประเมินภาคปฏิบัติ ครูแต่ละคนทำการสอนแบบจุลภาค 3 ครั้ง ทำการเก็บข้อมูลจากการสังเกตในชั้นเรียน แบบบันทึกภาคสนามและแผนการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อหาว่าครูมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนสำหรับเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างไรและได้นำเสนอประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระหว่างทำการสอนแบบจุลภาคทั้ง 3 ครั้งอย่างไร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมครูมีพื้นฐานและความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างจำกัด ไม่ชัดเจนและไม่เพียงพอต่อการสอนเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ครูไม่ได้ให้ความสำคัญต่อการสอนเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้งวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตลอดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักเรียน หลังจากเข้าร่วมโปรแกรมผลการศึกษาแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของครูด้านแนวคิดเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากอย่างง่ายไปสู่การให้รายละเอียดได้มากขึ้นในเกือบทุกประเด็น สามารถอธิบายได้โดยใช้ภาษาของตนเองและยกตัวอย่างสนับสนุนความคิดได้ ครูยังสามารถทำการสอนประเด็นทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนแทนการสอนแบบเป็นนัยได้ และตระหนักถึงความสำคัญของการสอนเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, สุนันท์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ (2550 : 514 - 525) ได้พัฒนาแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi - Structured Interview) เพื่อศึกษาแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเข้าใจต่อการจัดการเรียนการสอนของครูประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 โดยทำการเก็บข้อมูลครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1 จำนวน 3 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1 ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ให้สัมภาษณ์ คือ ครูทั้งสามคนเป็น ครูประจำชั้นไม่มีผู้ใดจบการศึกษาทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์และทุกคนรับผิดชอบงานการสอนเกือบทุกวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้และรับผิดชอบภาระงานอื่น ๆ ของโรงเรียน

2. การใช้เทคนิคสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อศึกษาความเข้าใจของครู พบข้อสังเกตและปัญหาระหว่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

2.1 ครูไม่สามารถตอบคำถามได้ทันทีต้องมีคำถามย่อยหรือยกตัวอย่างต่าง ๆ หรือถามจากบริบทการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ครูเข้าใจคำถาม

2.2 บางครั้งการยกตัวอย่างประกอบการถามกลายเป็นการชี้นำคำตอบ บางครั้งใช้คำถามปลายเปิดให้ครูตอบว่าใช่หรือไม่และพบว่าในการสัมภาษณ์ทั้งสามครั้ง คำถามที่ใช้ไม่คงที่ โดยบางคำถามไม่ได้ใช้กับครูบางคน

2.3 ครูต้องใช้เวลาคิด บางคำถามครูตอบตะกุกตะกัก บางครั้งตอบไม่ตรงคำถามหรืออธิบายไม่ชัดเจน และส่วนมากครูอธิบายคำตอบเกี่ยวกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยอ้างอิงจากการจัดการเรียนการสอน

2.4 คำตอบที่ได้รับค่อนข้างกว้าง การวิเคราะห์คำตอบจึงต้องใช้เวลามาก และบางคำตอบไม่ลึกและไม่ครอบคลุมที่ต้องการวัดอย่างเพียงพอ การวิเคราะห์ความเข้าใจของครูในบางด้าน จึงขาดความชัดเจน

3. แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเข้าใจต่อการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถม พบว่า

3.1 ครูมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่ต้องมีการปฏิบัติเพื่อฝึกให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความแตกต่างจากวิชาอื่น ๆ เพราะมีกระบวนการจำนวนมากและต้องการตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม

3.2 ครูไม่สามารถแสดงความคิดเห็นที่ชัดเจนเกี่ยวกับลักษณะและประเภทต่าง ๆ ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ข้อเท็จจริง มโนคติ กฎหรือหลัก และทฤษฎี)

3.3 ครูมีความคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า โดยการอ่านและศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร และมีการลงมือปฏิบัติการทดลอง การสังเกต การจดบันทึก และการประดิษฐ์คิดค้น แสวงหาสิ่งแปลกใหม่

3.4 ครูมีความเห็นว่านักวิทยาศาสตร์ คือ บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็น มีลักษณะเป็นคนช่างสังเกต ช่างวิเคราะห์ ชอบค้นคว้าทดลองพิสูจน์และประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ชอบการสำรวจและท่องเที่ยวทัศนศึกษา อีกทั้งมีบุคลิกภาพเหมือนหนอนหนังสือ ใจเย็น และเป็นคนเงียบ ๆ

3.5 ครูมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในแง่ของการประดิษฐ์สิ่งของและเทคโนโลยี คือ การนำเอาสิ่งที่วิทยาศาสตร์คิดค้นขึ้นหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ และเทคโนโลยีเกิดจากการพัฒนาและความเจริญก้าวหน้าของนักวิทยาศาสตร์

ปิยมาศ แปงยาแก้ว (2551 : 75 - 76) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการ จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการเรียนมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่เรียนรู้แบบโยนิโสมนสิการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวิธีปกติและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นขณะเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สุทธิดา จำรัส , นฤมล ยุตาคม และ พรทิพย์ ไชยโส (2552 : 360 - 374) ได้ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 135 คน จากโรงเรียนรัฐบาล 3 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร เก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถบอกลักษณะของวิทยาศาสตร์ในหลายแง่มุม แต่พบว่า นักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องวิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความหมายและที่มาของกฎและทฤษฎี ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และผลกระทบของสังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อวิทยาศาสตร์

Prince of Songkla University Pattani Campus