

การเขียนเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : บทวิพากษ์เชิงทฤษฎีและ แนวปฏิบัติในชั้นเรียน

Writing for Science Learning: Theoretical Criticism and
Its Practical Implication for Classroom Uses

สกนธ์ชัย ชะนูนันท์¹

Skonchai Chanunan

บทคัดย่อ

การเขียนเป็นทักษะที่สำคัญทางภาษา และมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเขียนเป็นทักษะขั้นสูงที่ต้องอาศัยความคิดทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างสรรค์ ในบทความนี้จะวิเคราะห์และวิพากษ์เชิงทฤษฎีของการเขียนที่สำคัญเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยอาศัยแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญา และเสนอแนะวิธีการในการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน

คำสำคัญ : การเขียน/ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์/ วิพากษ์เชิงทฤษฎี/ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญา

Abstract

Writing is a very important skill of language and vital for science learning. It requires higher-ordered thinking skills including analytical, synthetic, and creative thinking skills. This article theoretically analyzes and criticizes all writings for science learning based on cognitivism learning theories, emphasizing writing in particular. In addition, this also suggests its implication for practical uses in classroom settings.

Key words: Writing/ Science Learning/ Theoretically Criticizes/ Cognitivism Learning Theories

¹ ดร., สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งกระบวนการประมวลความรู้เชิงประจักษ์ ที่เรียกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) และกลุ่มขององค์ความรู้ (Scientific Knowledge) ที่ได้จากกระบวนการดังกล่าว ส่วนเทคโนโลยีเป็นการประยุกต์เอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อให้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือหมายถึงการนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากรมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกหรือตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ส่งผลกระทบต่อทุกคนในทุกระดับทั้งตัวบุคคล อาชีพการงาน สังคม และวัฒนธรรม ปัจจุบันความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับการดำเนินชีวิต ทำให้สามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานในระดับสังคม ชุมชน ระดับประเทศ และระดับนานาชาติ วิทยาศาสตร์ได้ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์ถือได้ว่าเป็นสังคมและวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์ได้สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นได้เน้นให้มีความสำคัญกับความรู้วิทยาศาสตร์และวิธีการหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจและความตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนร่วมในสังคม สิ่งที่เราคาดหวังว่าจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อคนในสังคมมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนจุดแข็งและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานี้ คือหัวใจสำคัญและสิ่งที่มุ่งเน้นของการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนทุกคน (Fensham, 1985)

อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จและอาจอยู่ในขั้นที่เป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วน ผลการประเมินทั้งในระดับชาติและนานาชาติ วิทยาศาสตร์ในภาพรวมยังอยู่ในระดับต่ำ จะเห็นได้จากสภาพปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดย ทอม คอร์คอแรน (Tom Corcoran) (2554, ออนไลน์) ได้ให้ความเห็นว่าสถานการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยล้าหลังกว่านานาชาติถึง 2 ปี สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากครูผู้สอนที่สอนให้เด็กท่องจำเนื้อหาเป็นหลัก ขาดการสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน การออกข้อสอบที่มุ่งใช้ความจำเป็นหลัก วัดประเมินผลจากข้อเท็จจริงของเนื้อหามากกว่าสาระหลักของเรื่อง ซึ่งตรงกับการรายงานปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย มุ่งสอนเนื้อหามากกว่าทักษะกระบวนการ ขาดการใช้สื่อการเรียนรู้ และไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552, หน้า 143) จากปัญหาดังกล่าวจึงมีความสอดคล้องกับผลการประเมินวิทยาศาสตร์ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment) หรือ PISA ได้ทำการประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เน้นให้มีความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง ประยุกต์ใช้ความรู้ในการเผชิญโลกในชีวิตจริงมากกว่าการประเมินความรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีองค์ประกอบประเมินทั้งหมด 3 ส่วน คือ ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identify Scientific Issues) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence) ผลการประเมินชี้ให้เห็นว่า การประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยนักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดในด้านความรู้วิทยาศาสตร์ รองลงมาเป็นความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุด โดยเฉพาะด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า

นักเรียนไทยยังขาดการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง (สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประโมจน์, 2551) สอดคล้องกับผลการประเมินทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ได้ทำการประเมินความรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามตัวชี้วัดของมาตรฐานการเรียนรู้ในสาระแกนกลางการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในภาพรวม พบว่า คะแนนทดสอบการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2552 - 2554 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) จากการวิเคราะห์ข้างต้นที่พบว่าการสอนของครูนั้นยังเน้นการบรรยาย ทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสลงมือปฏิบัติในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ส่งผลทำให้ขาดทักษะและโอกาสในการพัฒนาความคิดขั้นสูง ดังนั้นการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนหรือการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนโดยควรเน้นการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบัน จากการวิเคราะห์พบว่าแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีความสอดคล้องอย่างมากในการพัฒนาผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นมาจากการจัดการเรียนรู้นี้มีเป้าหมายสำคัญที่สุดคือการจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองสูงสุดตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคนที่มีความแตกต่างกันทั้งด้านความต้องการ ความสนใจ ความถนัดและทักษะพื้นฐานอันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ทักษะความสามารถทางภาษาซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 123) ได้กล่าวว่าวิธีสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มีหลายวิธี แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันว่ามีวิธีสอนหรือกิจกรรมใดที่ดีที่สุด เหมาะสมกับทุกสถานการณ์ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึง

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้อง เช่น เลือกใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) ซึ่งเป็นวิธีที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และที่สำคัญผู้เรียนจะต้องมีโอกาสนในการฝึกฝนทักษะสำคัญในการเรียนรู้ โดยเฉพาะทักษะทางภาษา ซึ่งถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนวิทยาศาสตร์หลายคนอาจมองข้ามไป

ความสำคัญของภาษาที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กว่า 20 ปีที่ผ่านมา มุมมองและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ว่าการเรียนรู้เป็นเรื่องของตัวบุคคลและเกิดขึ้นภายในตัวบุคคลได้เปลี่ยนแปลงไป โดยเปลี่ยนไปให้ความสำคัญกับกระบวนการทางสังคมและวัฒนธรรม งานวิจัยทางด้านมานุษยวิทยาได้ระบุว่า การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นถูกตีกรอบด้วยระบบและบริบททางสังคมโดยมีปัจจัยทางสังคมเป็นตัวช่วยสนับสนุนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ (Love, 1988) นอกจากนี้แล้ว ผลการศึกษาวิจัยทางด้านภาษาศาสตร์เชิงสังคมยังชี้ให้เห็นว่า ภาษามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้ในแง่ของการเป็นเครื่องมือทางวัฒนธรรมและวิธีการที่สังคมใช้สื่อสารซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวผู้เรียน (Lemke, 1990) จากแนวคิดดังกล่าว Lemke (1988, p.81) ยังได้อธิบายอีกว่า การเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาใด ๆ คือการเรียนรู้ให้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้รูปแบบเฉพาะของภาษาในเนื้อหาวิชานั้นๆ ซึ่งจากมุมมองทางด้านภาษาศาสตร์เชิงสังคมก็จะหมายถึงการเรียนรู้ในสาขาวิชาใด ๆ จะต้องอาศัยรูปแบบเฉพาะของภาษาในบริบทสาขาวิชานั้นๆ สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านกระบวนการใช้ภาษาในรูปแบบต่างๆ ทั้งการพูดคุยและการเขียนที่ใช้กระบวนการคิด การสร้างความเข้าใจเหตุการณ์ทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง และคำอธิบายต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนจะได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้ (Driver et al., 1994) แนวคิดเชิงปรัชญาที่เป็นหลักการพื้นฐานที่สำคัญของภาษากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็คือ ถ้าไม่มีภาษา ก็ไม่มีวิทยาศาสตร์ อาจจะเป็นเรื่องลำบากพอสมควรถ้าหากต้อง

สอนวิทยาศาสตร์โดยไม่มีภาษาในรูปแบบใด ๆ เลย ไม่ว่าจะเป็นภาษาข้อความ ภาษาทางคณิตศาสตร์ ภาษารูปภาพ ภาษาที่เกี่ยวกับการเขียน หรือภาษาสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนั้น การทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จะไม่มีคามหมายเลยถ้าหากไม่มีภาษา ภาษาจึงถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีจำเป็นอย่างยิ่งของการเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เพราะภาษาต้องถูกใช้ในการดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งการสร้างคามเข้าใจจากการเรียนรู้ ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ของนักวิทยาศาสตร์นั้นภาษามีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินดังกล่าว (Norris and Phillips, 2003) ดังนั้นครูสอนจะต้องระลึกไว้เสมอว่า ภาษามีความสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และนักเรียนจะต้องมีโอกาสนในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมทางภาษาที่หลากหลาย

ภาษาเข้ามามีบทบาทในชีวิตของเราไม่ว่าจะเป็น การอ่าน การเขียน การพูด การฟัง การอธิบายความและจินตนาการ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็เช่นกัน ทั้งครูและนักเรียนจะต้องดำเนินกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องมีการใช้ภาษาเพื่อการเรียนรู้ ลำดับต่อไปจะเป็นการนำเสนอมุมมองแนวคิดเชิงวิพากษ์โดยวิเคราะห์ผ่านแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแนวปฏิบัติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในการใช้ภาษาและการเรียนรู้ จากการศึกษาข้อมูลเอกสารพบว่าการอภิปรายถกเถียงกันอย่างกว้างขวางในแวดวงการวิจัยว่า จะมีวิธีการใช้ภาษาและการเขียนในห้องเรียนอย่างไรให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามี 2 แนวทางที่มีลักษณะตรงข้ามกัน ซึ่งก็คือ การเรียนรู้ที่จะใช้ภาษา และการใช้ภาษาเพื่อการเรียนรู้

การเรียนรู้ที่จะใช้ภาษา

มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะประสบผลสำเร็จได้นั้นนักเรียนต้องได้เรียนรู้รูปแบบของการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะเริ่มการดำเนินกิจกรรมปฏิบัติในแบบของนักวิทยาศาสตร์ จากแนวคิดที่ว่านี้ การอ่านและการเขียนทางวิทยาศาสตร์จะถูกสอนให้แก่นักเรียนเพื่อเป็นทักษะจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ ก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูสอนต้องคำนึงถึงสิ่งสำคัญดังต่อไปนี้

1. นักเรียนจะต้องเรียนรู้ฝึกฝนการเขียนรายงานการทดลอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจำเป็นต้องรู้โครงสร้างของรายงานการทดลอง และวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้รายงานผลการทดลอง

2. ครูต้องทำให้นักเรียนเข้าใจคำศัพท์ที่ถูกต้องก่อนจะเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้น ๆ เพื่อที่พวกเขาจะสามารถระลึกถึงคำศัพท์สำคัญในหนังสือเรียนได้ ใบความรู้เกี่ยวกับรายการคำศัพท์จึงควรจะต้องแจกจ่ายให้นักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียนรู้ นั้นๆ

3. ครูจะต้องสอนนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการโต้แย้ง ซึ่งเป็นกระบวนการที่แยกออกมาจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อที่พวกเขาจะสามารถโต้แย้งเกี่ยวกับหัวข้อหรือเนื้อหาที่เรียนรู้ได้

สิ่งที่กล่าวมานี้ชี้ให้เห็นมุมมองสำคัญที่ว่านักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับกลไกการใช้ภาษา อันที่จริงแล้วมีงานวิจัยจำนวนมากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ แต่ผลการวิจัยก็ยังไม่ชัดเจน (Klein, 1999)

การใช้ภาษาเพื่อการเรียนรู้

การใช้ภาษาเพื่อการเรียนรู้ คือการที่นักเรียนเรียนรู้การใช้ภาษาในระหว่างกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การฝึกการปฏิบัติการใช้ภาษาจะถูกบูรณาการเข้าไปอยู่ในกิจกรรมของบทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นกลไกช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจ ตัวอย่างเช่น

1. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการทดลอง นักเรียนได้เรียนรู้รูปแบบของการทำรายงานเพื่อนำเสนอสิ่งที่ค้นพบสรุปผลต่อครูและเพื่อนนักเรียนในชั้นเรียน

2. นักเรียนได้รับการแนะนำเกี่ยวกับคำศัพท์ที่สำคัญ เมื่อถึงเวลาที่จำเป็นต้องใช้คำศัพท์เหล่านี้พวกเขาจะสามารถเชื่อมโยงไปยังความหมายของสิ่งอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้

3. นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จากการอภิปราย ได้เถียง โดยให้เหตุผลเกี่ยวกับผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง

จากที่กล่าวมาในข้างต้นนี้ ถือได้ว่าเป็นการใช้ภาษาเพื่อการเรียนรู้โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับภาษาในลักษณะที่เป็นกระบวนการของการใช้ภาษา มีงานวิจัยส่วนหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ภาษาในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลงานวิจัยได้ชี้ถึงผลลัพธ์เชิงบวกของภาษาที่ช่วยนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Klein, 1999)

ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรใช้ภาษาในลักษณะที่เป็นเครื่องมือเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ จากแนวคิดและงานเขียนของนักทฤษฎี เช่น Gee (1996) และ Lemke (1990) ที่มีความเชื่อที่ว่านักเรียนจะมีการเชื่อมโยงที่ดีมากขึ้นระหว่างวิทยาศาสตร์กับภาษาทางวิทยาศาสตร์ ถ้าหากนักเรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงจากสิ่งที่พวกเขาเรียนรู้แล้วในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ๆ นักเรียนจำเป็นจะต้องมีจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากภาษามีความสำคัญต่อสิ่งที่พวกเขา กำลังเรียนรู้ อยู่ ในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ครูจำเป็นต้องสร้างเหตุผลที่ดีที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้การใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา และการเขียนเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การขับเคลื่อนการใช้ภาษาเพื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องกันมากกับทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎี นักปรัชญาได้อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์มาเป็นเวลานานแล้ว ซึ่งแนวคิดเหล่านี้ได้ช่วยให้นักการศึกษาเข้าใจกระบวนการของการเรียนและการสอน ตัวอย่างเช่น Strike (1987) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า มนุษย์เรานั้นมีการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา แนวคิดนี้มีนักคิดกลุ่มพฤติกรรมนิยมไม่ก็คนเท่านั้นที่ไม่เห็นด้วย แนวคิดของ Strike จึงเป็นพื้นฐานของแนวคิดของนักการศึกษาตลอดหลายปีที่ผ่านมา และใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานสำหรับการปฏิรูปเอกสารหลักสูตรของประเทศสหรัฐอเมริกาที่นำออกมาใช้ ในช่วงปี 90's ซึ่งก็คือมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NRC, 1996 ของประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยให้ความสำคัญกับการที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถสืบเสาะค้นหาความรู้ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถสื่อสารสิ่งที่เข้าใจให้แก่บุคคลอื่นได้ ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) เป็นทฤษฎีที่นำมาใช้มากในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญานั้นมีแนวคิดที่สำคัญว่าผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีทฤษฎีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันหลายทฤษฎีแต่ทั้งหมดล้วนอยู่ภายใต้แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญา ตัวอย่างเช่น ทฤษฎีกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ทฤษฎีกระบวนการรู้คิดในตัวบุคคล (Radical

Constructivism) ทฤษฎีกระบวนการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Constructivism) ทฤษฎีสร้างความรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) และทฤษฎีพัฒนาการ (Developmental Theory) ในที่นี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดของทฤษฎีเหล่านี้แต่จะพิจารณาเฉพาะนิยามของคำบางคำที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวคิดของ เพียเจต์ (Piaget) และ ไวโกตสกี (Vygotsky) ซึ่งคำสำคัญต่างๆ เหล่านี้ มีดังต่อไปนี้

- การเรียนรู้ (Learning)
- การเข้าใจ (Understanding)
- กรอบแนวคิด (Conceptual framework)
- การซึมซับ (Assimilation)
- กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา

(Accommodation)

- การเกิดความไม่สมดุล (Disequilibrium)
- การเปลี่ยนแนวคิด (Conceptual change)

คำต่างๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันของเริ่มด้วยคำว่า การเรียนรู้และการเข้าใจ ทั้งสองคำนี้ไม่เหมือนกัน ในมุมมองของนักจิตวิทยาการศึกษา “การเรียนรู้” หมายถึง การที่บุคคลได้รับความรู้บางอย่างเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจหมายถึงทักษะหรือเนื้อหา ส่วน “การเข้าใจ” หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ไปยังสถานการณ์ใหม่และแตกต่าง เป้าหมายหลักของการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ “นักเรียนได้เรียนรู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยความเข้าใจ” ความแตกต่างของคำศัพท์เหล่านี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากจะช่วยวางกรอบในการสร้างความเข้าใจและแนวปฏิบัติในชั้นเรียนของครู ดังนั้นในบทความนี้ การเข้าใจ หมายถึง การสร้างกรอบแนวคิด หรือกรอบความเข้าใจซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสามารถใช้ในสถานการณ์ใดๆ ก็ได้ ความเข้าใจนี้จะคล้ายกับคลังความรู้ กล่าวคือ มนุษย์เรามีกรอบแนวคิด (Conceptual Framework) ที่ใช้เก็บความรู้ กรอบแนวคิดจะมีลักษณะคล้ายกับแผนผังตาข่ายเชื่อมโยงกันรอบแนวคิดหนึ่งๆ เช่น ถ้าพูดถึงคำว่า “การตกปลา” ในหัวของคนทั่วไปจะมีภาพความหมาย และแนวคิดต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกัน นิยามคำว่า การตกปลาในความเข้าใจของตนเองอย่างอัตโนมัติ ซึ่งความเข้าใจนี้จะแตกต่างกันออกไปในแต่ละบุคคล ตัวอย่างเช่น คนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เขตทะเลทรายที่ร้อนแห้งแล้ง ไม่คุ้นเคยกับทะเลสาบและลำธารที่กลายเป็นน้ำแข็ง อาจจะไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดเกี่ยวกับการตกปลาในบริเวณที่มี

น้ำแข็งไปยังกรอบแนวคิดของตัวเองได้ เพราะว่ากรอบแนวคิดของเราแต่ละคนไม่เหมือนกัน โดยที่แต่ละบุคคลนั้นจะมีกรอบแนวคิดของตนเองซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้เดิมและสภาพแวดล้อมของบุคคลนั้น ๆ ถึงแม้ว่าเราจะได้รับข้อความหรือความรู้ที่เหมือนกันแต่เราจะมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้ที่แตกต่างกันออกไป “การปฏิสัมพันธ์กับความรู้” หมายถึงอะไร ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญานิยม ได้มีแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนจะต้องมีการจัดการหรือต่อรอง (Negotiate) เพื่อปรับเปลี่ยนความหมายของสิ่งที่เข้าใจอยู่เดิมหรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ผู้เรียนมีความรู้เดิมของผู้เรียนอยู่แล้วแล้วนำความรู้เดิมนั้นไปปฏิสัมพันธ์กับความรู้ใหม่เพื่อจะเพิ่มเติมความรู้ให้มากขึ้น นอกจากผู้เรียนจะต้องต่อรองกับความเข้าใจเดิมของตัวเองเพื่อสร้างความหมายของความรู้นั้นใหม่ ผู้เรียนจะต้องต่อรองปรับเปลี่ยนความหมายกับบุคคลอื่น ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย นอกจากนั้นผู้เรียนยังต้องมีการต่อรองปรับเปลี่ยนความคิดเพื่อสร้างความเข้าใจผ่านตัวอักษร ซึ่งผู้เรียนจะต้องต่อรองแนวคิดความรู้เดิมของตัวเองกับตัวอักษรในหนังสือ ในการเขียนก็เช่นเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องทำการต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนความหมายระหว่างสิ่งที่เขารู้อยู่แล้วกับสิ่งเขาคาดหวังว่าผู้อ่านจะสามารถเข้าใจได้ สิ่งเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับครูที่ต้องเข้าใจว่าการต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนความคิดนั้นเป็นกระบวนการที่คงทน ซึ่งหมายความว่าความรู้ใด ๆ นั้นไม่ได้เพียงแค่ส่งผ่านจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง แต่จะเป็นการที่ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องผ่านกระบวนการต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนความคิดที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในแนวคิดนั้น ๆ ซึ่งจะถูกบันทึกเก็บไว้ในความทรงจำระยะยาว อย่างไรก็ตาม การที่นักเรียนมีความเข้าใจสามารถจดบันทึกและส่งข้อความได้ก็ไม่ได้หมายความว่าสิ่งที่นักเรียนบอกนั้นจะเป็นสิ่งเดียวกันกับสิ่งที่นักเรียนเก็บไว้ในความทรงจำระยะยาวของตัวนักเรียนเอง แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนความหมายนี้เป็นหนึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญของไวโกทสกี (Vygotsky, 1978) ที่ทำให้เราเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ถ้าการเรียนรู้หมายถึงการต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนความหมายของความรู้เดิมแล้ว จะมีกระบวนการเฉพาะใดๆ หรือไม่ ที่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนจากการเรียนรู้แนวคิดไปเป็นผู้สร้างความเข้าใจแนวคิดนั้นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางศตวรรษที่ 80 การศึกษาวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากการขึ้น

ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (Conceptual Change) การต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนความหมาย (Negotiation) จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้สร้างแนวคิดในแบบที่สมบูรณ์มากกว่าแบบเดิมนั้นคือ กรอบแนวคิดของนักเรียนจะแตกต่างไปจากกรอบแนวคิดเดิมที่เคยมีการตัดสินใจใดๆ เพื่อเปลี่ยนแปลงกรอบแนวคิดส่วนเป็นการตัดสินใจที่เกิดขึ้นเฉพาะในแต่ละบุคคล โดยแต่ละคนเลือกที่จะเพิ่ม ลด หรือคงสภาพเดิมของกรอบแนวคิดนั้น ๆ ไว้ ครูผู้สอนไม่สามารถควบคุมสิ่งที่เกิดขึ้นในหัวของผู้เรียนได้ แม้ครูผู้สอนจะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้แต่ก็ไม่สามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสมองของผู้เรียนแต่ละคนได้ ดังนั้น การที่บุคคลใดๆ จะเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เขาเชื่อนั้น เขาจำเป็นต้องตัดสินใจว่าเขาพอใจแค่ไหนกับสิ่งที่เขารู้อยู่เมื่อเขาได้ตรวจสอบแนวคิดหรือความรู้ใหม่

การอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสามารถอธิบายด้วยคำ 3 คำ ดังนี้ การขาดความสมดุลทางความคิด (Disequilibrium) ความไม่พอใจทางความคิด (Dissatisfaction) และการรบกวนทางความคิด (Perturbation) ซึ่งใช้สำหรับอธิบายสภาพของผู้เรียนเมื่อพบกับบางสิ่งบางอย่างที่ใหม่และแตกต่างจากสิ่งที่เชื่ออยู่ การเปลี่ยนแปลงกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่นั้นเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนรู้สึกว่าการเดิมที่รู้อยู่ไม่สามารถอธิบายปัญหาหรือหัวข้อประเด็นใหม่ที่เขากำลังพบเจออยู่ ถึงแม้จะมีคนบอกว่าการที่เขารู้อยู่นั้นผิดแต่ก็ไม่สามารถเปลี่ยนแนวคิดของเขาได้ หลักฐานที่บ่งชี้ในเรื่องนี้ก็คือการที่ครูไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่สอนไม่ว่าครูคนนั้นจะพยายามอย่างมากมายสักเท่าใดก็ตาม ดังนั้นในขั้นตอนแรกที่จะทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงแนวคิดได้ คือจะต้องให้ผู้เรียนเกิดความไม่พอใจกับสิ่งที่เขาเข้าใจและเชื่ออยู่ในขณะนั้นและตัวนักเรียนเองจะต้องตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของความรู้ใหม่ที่รับเข้ามา การเปลี่ยนแปลงแนวคิด (Conceptual Change) ของผู้เรียนนั้นจะอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าความรู้ใหม่ต้องมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือสมเหตุสมผล (Plausible) สามารถเข้าใจได้ (Intelligible) นอกจากนี้แล้วความรู้ใหม่จะต้องเป็นจริงและมีคุณค่าต่อตัวผู้เรียนเสมอ หลายครั้งที่ครูมักจะถามตัวเองเสมอว่าเหตุใดผู้เรียนทำความเข้าใจกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ยากนัก ทั้งๆที่ครูได้พยายามถ่ายทอดและนำเสนออย่างเหมาะสมมากที่สุดแล้ว แต่ครูก็ไม่เคยรู้เลยว่าสิ่งที่ถ่ายทอดไปนั้นมีความหมายต่อตัวผู้เรียนแล้วหรือยัง

เมื่อผู้เรียนได้ตัดสินใจแล้วว่าความรู้นั้นมีคุณค่าและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ ผู้เรียนจะใช้ความรู้นั้นหรือไม่ ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (Conceptual Change Theory) ได้ใช้คำว่า ที่เป็นประโยชน์ (Fruitful) และที่เป็นไปได้ (Feasible) ในการอธิบายสถานการณ์ที่ผู้เรียนได้เชื่อมโยงแนวคิดใหม่ จากแนวคิดที่วุ่นนักทฤษฎีได้อธิบายว่าผู้เรียนจะใช้ความรู้แนวคิดใหม่ต่อเมื่อแนวคิดใหม่สามารถแก้ไขได้ ปัญหาจากแนวคิดเก่าที่ไม่สามารถแก้ไขได้ ซึ่งนั่นก็หมายความว่าแนวคิดใหม่นี้ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของกรอบแนวคิดของผู้เรียนแล้ว นักวิชาการได้เสนอว่ากระบวนการดังกล่าวต้องใช้เวลา อาศัยการทำซ้ำในสถานการณ์ที่แตกต่างและหลากหลาย ส่วนที่สำคัญคือในกระบวนการเปลี่ยนแปลงแนวคิดจะเกิดการแข่งขันกันระหว่างแนวคิดเดิมกับแนวคิดใหม่ ถ้าหากว่าแนวคิดใหม่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้มากกว่าหรือใช้ได้ในสถานการณ์ที่หลากหลายกว่าจะทำให้แนวคิดใหม่นี้เด่นกว่าแนวคิดเดิมซึ่งเป็นกรอบแนวคิดของผู้เรียนที่มีมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีข้อถกเถียงกันอย่างมากมายเกี่ยวกับคำถามที่ว่าเกิดอะไรขึ้นในระหว่างกระบวนการการเรียนรู้ คำสำคัญของ 2 คำที่เสนอโดยเพียเจต์ (Piaget and Inhelder, 1969) ได้แก่ การซึมซับแนวคิด (Assimilation) การปรับและจัดระบบ (Accommodation) ได้ถูกนำมาใช้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนรู้ในแง่ของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อกรอบแนวคิดที่มีอยู่เดิม เพียเจต์ได้อธิบายเกี่ยวกับระดับของการเปลี่ยนแปลงแนวคิดว่า ถ้าผู้เรียนเพิ่มเติมความรู้ใหม่เข้าไปในกรอบแนวคิดเดิมที่มีอยู่ โดยที่ความรู้ใหม่นี้ไม่ใช่สิ่งที่เป็นแนวคิดเดิม แต่เป็นความรู้ใหม่ที่เข้าไปขยายเพิ่มเติมกรอบแนวคิดให้กว้างขึ้นและเข้มแข็งมากขึ้น เราเรียกเหตุการณ์ลักษณะนี้ว่าการซึมซับ (Assimilate) ความรู้ใหม่เข้าไปยังกรอบแนวคิดเดิม โดยผู้เรียนไม่ได้เปลี่ยนแปลงสิ่งที่เขาเชื่ออยู่เดิม แต่ถ้ามีการพัฒนาต่อยอดหรือสร้างเครือข่ายกรอบแนวคิดใหม่ เราจะใช้คำว่า การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีการปรับเปลี่ยนเครือข่ายของกรอบแนวคิดใหม่ให้สัมพันธ์กับเครือข่ายของกรอบแนวคิดเดิม ที่สำคัญคือต้องเข้าใจว่ากระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาของกรอบแนวคิดนั้นไม่ได้เกิดขึ้นได้ง่ายนัก แต่เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลา โดยต้องการการทำซ้ำ ซึ่งผู้เรียนเท่านั้นคือคนที่ตัดสินใจเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของตนเอง และเป็นผู้กำหนดเองว่าจะต้องมีการทำซ้ำในการใช้ความรู้นั้นเท่าใด ถึงจะ

ยอมรับแนวคิดนั้น กล่าวโดยสรุปคือ การสร้างความเข้าใจคือการที่บุคคลใด ๆ ได้นำกรอบแนวคิดของตนเองไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่โดยได้พยายามใช้ความรู้ใหม่ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนจะทำการต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนความคิดหรือสร้างความหมายใหม่จากสถานการณ์ที่พบโดยที่กรอบแนวคิดของพวกเขาจะเป็นตัวกลั่นกรองความรู้ใหม่นั้นเอง

จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้ว พบว่าในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องอาศัยเครื่องมือที่สำคัญในการต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนความคิดในการสร้างความหมายหรือความเข้าใจที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งนั่นก็คือ ภาษา ถ้าหากความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และภาษาถูกสร้างภายในบริบทของวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมปฏิบัติที่มีการใช้ภาษาแทรกอยู่ด้วยแล้ว นักเรียนก็จะมีคามมั่นใจทั้งในวิทยาศาสตร์และภาษาที่สูงขึ้น

การเขียนกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเขียนเป็นการสื่อสาร หรือบันทึกถ่ายทอดภาษาเพื่อแสดงออกซึ่งความรู้ ความคิด ความรู้สึก และอารมณ์โดยใช้ตัวอักษร และเครื่องหมายต่างๆ เป็นสื่อ การเขียนเป็นทักษะการใช้ภาษาที่ต้องอาศัย พื้นฐานความรู้จาก การฟัง การพูด และการอ่าน เพราะจากพื้นฐานดังกล่าวจะทำให้มีความรู้ มีข้อมูล และมีประสบการณ์เพียงพอที่จะให้เกิดความคิด ความสามารถในการเรียบเรียง และถ่ายทอดความคิดออกมา สื่อสารกับผู้อ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกิดอะไรขึ้นในขณะที่นักเรียนกำลังเขียน

มีหลายทฤษฎีที่นำมาใช้อธิบายว่ามนุษย์เรียนรู้โดยอาศัยการเขียนในการเรียนรู้ในเรื่องใดๆ ได้อย่างไร ทฤษฎีเหล่านี้ได้บอกว่าการเขียนตอบคำถามประเภททดสอบความรู้ความจำ ไม่ใช่การเขียนเพื่อการเรียนรู้ เช่น การให้นักเรียนระบุส่วนต่าง ๆ ของดอกไม้ หรือการให้นักเรียนเขียนธาตุ 20 ตัวแรกของตารางธาตุ เป็นเพียงกิจกรรมตรวจสอบความจำ ไม่เป็นกิจกรรมหรืองานเพื่อการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามเมื่อการเขียนถูกมองว่าเป็นกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ จากมุมมองเชิงทฤษฎีที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดนี้ที่ว่าเมื่อบุคคลใด ๆ ลงมือปฏิบัติด้านการเขียนในวิทยาศาสตร์ เขาจะต้องใช้ความรู้ 2 ส่วน คือ ความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และความรู้ในเรื่องของภาษา

ดังนั้นในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้และให้โอกาสนักเรียนได้จดจ่อมีสมาธิอยู่กับการเขียนที่ทำให้นักเรียน “เกิดความคิด” (Ideating) ได้ การเกิดความคิดนี้ (Goodman, 2003) เป็นการนำเอาความรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และความรู้ทางด้านภาษามาใช้ร่วมกันในการสร้างความหมาย ซึ่งในที่นี้เป็นการสร้างความหมายที่เขียนลงในกระดาษ วิธีที่ครูวิทยาศาสตร์สามารถสร้าง “พื้นที่” (Space) เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเขียนเพื่อการเรียนรู้ก็คือการเขียนลงในสมุดบันทึกวิทยาศาสตร์ สมุดบันทึกเหล่านี้ไม่ได้เป็นเพียงสมุดบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากทดลอง หากแต่สมุดบันทึกนี้ควรจะเป็นพื้นที่สำหรับให้นักเรียนเขียนเพื่อให้เกิดความคิดต่อยอดไปเรื่อย ๆ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความหมายด้วยการใช้วิทยาศาสตร์และภาษาที่เกี่ยวกับการตั้งคำถาม คำกล่าวอ้าง หลักฐาน ข้อมูลที่ค้นคว้าแล้ว และข้อสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเอง

การเขียนนั้นมีมากมายและหลากหลายรูปแบบ การเขียนเพื่อตนเองเป็นหนึ่งในแนวทางการเขียนที่สำคัญเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเขียนเพื่อตัวเองเป็นวิธีที่สร้างจินตนาการหรือการสร้างความสงสัยและค้นหาเกี่ยวกับความเชื่อ ความคิดของตนเอง ซึ่งจะพัฒนาเป็นความเข้าใจต่อไป นอกจากนี้ ยังมีวิธีการเขียนอื่นอีกมากมายที่แสดงให้เห็นถึงการต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนทางความคิดเพื่อสร้างความหมายของผู้เรียน เช่น การร่างแบบ การเขียนแผนภาพ การเขียนข้อความหรือแนวคิดที่น่าสนใจ การสร้างรายการข้อความ ทั้งหมดนี้เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนไม่มีความรู้สึกที่ต้องกังวลและมีอิสระที่สามารถลองผิดลองถูกกับความคิดที่กำลังพัฒนาขึ้นของพวกเขา การสำรวจกระบวนการคิดของตนเองเป็นการแสดงความตระหนักถึงความสามารถในการเรียนรู้ของตัวนักเรียนที่ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งการเขียนรูปแบบนี้ ไม่ใช่รูปแบบการเขียนให้คะแนน การเขียนเพื่อการสร้างความคิดเป็นเพียงวิธีหนึ่งที่จำเป็นต่อวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (Goodman, 2003) กลวิธีการเขียนเพื่อการเรียนรู้ถูกบูรณาการผสมผสานเข้าไปในประสบการณ์การเรียนรู้ขณะที่นักเรียนได้เขียนอย่างมีเป้าหมาย กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ นักเรียนต้องมีเหตุผลและเป้าหมายในการเขียนเพราะนักเรียนจำเป็นต้องเขียนเพื่อคิด บันทึกข้อสังเกต สร้างคำกล่าวอ้าง เก็บหลักฐาน และสื่อสารกับผู้อ่านที่หลากหลาย อีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญในการเขียนในห้องเรียนก็คือ การเขียนสรุป ในการสรุปตอนท้าย

ของหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องเขียนข้อสรุปจากการเรียนรู้ของพวกเขาเอง ส่วนใหญ่จะมีรูปแบบที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตนและมีเป้าหมายสำหรับผู้อ่านที่แตกต่างกันออกไปภาระงานของนักเรียนนี้ไม่ใช่เพียงแค่การรายงานหรือการนำเสนอการเรียนรู้ แต่เป็นการสร้างบทสรุปเพื่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากข้อสรุปนั้นอธิบายสิ่งที่พวกเขาได้ต่อรองความคิดและปรับเปลี่ยนความเข้าใจของตนเองจนเป็นความเข้าใจที่มีอยู่ขณะนั้นและถูกบรรจุลงไปในกรอบความคิดของนักเรียนแต่ละคน

เงื่อนไขสำคัญของการเขียน

ในช่วง 50 ปี ที่ผ่านมามีหลายงานวิจัยที่มุ่งความสนใจไปที่การลงมือปฏิบัติการเขียน (Bazerman, 2008) จากการศึกษาและการวิเคราะห์งานวิจัย และทฤษฎีที่ระบุถึงองค์ประกอบสำคัญที่ใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาการเขียนของนักเรียน Brian Cambourne (1987) ได้นำเสนอเงื่อนไขสำคัญ 7 ประการของการเขียนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สำคัญในชั้นเรียน

1. การมีจิตจดจ่อ (Immersion) นักเรียนต้องมีจิตจดจ่อที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมในประสบการณ์ที่หลากหลายในการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ เช่น การอ่าน การเขียน การพูด และการฟัง ซึ่งการทำให้เด็กมีจิตจดจ่อได้จำเป็นต้องมีตำราหรือหนังสือ ผู้อ่าน และวัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายสำหรับนักเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้จดจ่ออยู่กับกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. การสาธิต (Demonstration) ครูสาธิตเกี่ยวกับการใช้ภาษาให้นักเรียนเห็นอย่างต่อเนื่องมีความจำเป็นสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้วิธีการใช้ภาษา แทนที่จะเป็นการจำลองและคาดหวังนักเรียนให้ทำในสิ่งที่ครูทำ
3. การคาดหวัง (Expectation) ครูจะต้องมีความคาดหวังในตัวนักเรียนว่านักเรียนทุกคนจะสามารถใช้ภาษาในโอกาสต่าง ๆ ได้
4. ความรับผิดชอบ (Responsibility) เมื่อได้ให้โอกาสและมีความคาดหวังกับนักเรียนแล้ว นักเรียนจะต้องได้รับความไว้วางใจ และได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในการใช้ภาษา
5. การใช้ (Use) หากนักเรียนนั่งเฉย ๆ และไม่เคยใช้ภาษา หรือไม่เคยที่จะจับปากกาเพื่อเขียนด้วยตนเองแล้ว พวกเขาจะไม่มีโอกาสได้ใช้ภาษาเลย ดังนั้นแล้วพวกเขาจะมีความยากลำบากในการเรียนรู้ภาษา

6. การกะประมาณ (Approximation) ทางภาษา อาจหมายถึงการที่นักเรียนเขียนสะกดผิดสะกดถูก และในทางวิทยาศาสตร์อาจหมายถึงจะต้องใช้เวลาในการตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของตนเอง

7. การตอบสนอง (Response) เจาะใจหลักสำคัญก็คือ นักเรียนทุกคนต้องได้ข้อมูลย้อนกลับไม่ว่าจะได้จากเพื่อนร่วมห้อง จากครู จากครอบครัว หรือจากผู้อ่าน ข้อมูลที่ส่งกลับมีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของนักเรียน

Cambourne ได้กล่าวต่อว่า การเขียนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะเกิดขึ้นไม่ได้เลย ถ้าหากนักเรียนไม่มีความสนใจใฝ่รู้ นอกจากนี้แล้ว นักเรียนจะต้องมีอิสระในการเสี่ยงลองผิดลองถูกในการคิดและพัฒนาความเข้าใจของตัวเอง นอกจากนี้ Graves และ Kittle (2005) ยังเสนอว่าการเขียนที่ดีนั้นจะต้องอาศัยเวลา การสร้างบรรยากาศในห้องเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเขียนเพื่อการเรียนรู้ได้นั้น เวลาและสถานที่จะต้องถูกจัดเพื่อให้นักเรียนสามารถจดจ่ออยู่กับงานเขียนของพวกเขา Graves ยังได้ระบุอีกว่าทางเลือกและอิสระในการเขียนเป็นส่วนสำคัญในการกระตุ้นการเขียนที่ดี นักเรียนทุกคนต้องการโอกาสในการเขียน อ่าน และอภิปรายงานเขียนของพวกเขา ครูจะต้องมีการเตรียมหนังสือประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือสำหรับเด็กหรือหนังสืออื่น ๆ รวมทั้งต้องมีการสาธิตเกี่ยวกับงานเขียนที่ดีเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับประเภท สำระสำคัญ รูปแบบ และกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้พวกเขาารู้จักและสามารถพัฒนาการเขียนของตัวเองได้

องค์ประกอบที่สำคัญในการใช้ภาษาและการเขียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

ครูผู้สอนจะต้องตรวจสอบองค์ประกอบหลัก 3 ประการของการเขียนในการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ เป้าหมายหรือจุดประสงค์ รูปแบบการเขียนที่ใช้ และผู้อ่านที่เป็นเป้าหมาย ข้อพิจารณาเหล่านี้คือสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับภาษาและวิทยาศาสตร์

ประการแรก การใช้ภาษาและการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน ถ้าหากไม่มีเป้าหมายในการใช้ภาษาแล้ว ครูมีความยากลำบากในการสร้างพื้นที่สำหรับการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องตั้งคำถามต่อกรอบแนวคิดความเข้าใจของตัวนักเรียน

เอง เป้าหมายนี้มีความสัมพันธ์กับรูปแบบการใช้ของภาษา และการนำเสนอต่อผู้อ่านที่เป็นเป้าหมาย

ประการที่สอง รูปแบบการเขียนที่ใช้ ในการพิจารณารูปแบบของการใช้ภาษาเขียน ครูจะต้องคำนึงถึงการกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ในภาษาของนักเรียนด้วยวิธีการที่แตกต่างและหลากหลายของรูปแบบของการเขียน ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนจะได้เรียนรู้เพื่อที่จะโน้มน้าวให้ข้อมูล ตั้งคำถาม ตั้งข้อสงสัย วางระเบียบ จินตนาการ ร่วมมือร่วมใจ และได้แย้ง ซึ่งนักเรียนจะได้รับประสบการณ์และเรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบการใช้ภาษาที่หลากหลายผ่านการใช้ภาษาของตัวนักเรียนเอง

ประการที่สาม ผู้อ่านที่เป็นเป้าหมายสามารถเป็นได้ทั้งบุคคลที่เรารู้จักและไม่รู้จัก อาจเป็นคนที่อยู่ใกล้หรืออยู่ไกลจากเราไป นักเรียนสามารถเขียนให้เพื่อน สมาชิกครอบครัว เพื่อนนักเรียนห้องอื่นอ่านได้ ในทางอุดมคติแล้ว สิ่งที่สำคัญคือ การที่ผู้อ่านได้ให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เขียนทั้งที่เป็นแบบการเขียนหรือการพูด ทำให้ผู้เขียนมีโอกาสในการเรียนรู้ที่จะต่อรองเพื่อปรับเปลี่ยนทางความคิดในการสร้างความหมาย นักเรียนไม่ได้ต้องการแค่ข้อมูลป้อนกลับในตอนท้าย แต่พวกเขายังต้องการโอกาสในการอภิปรายแลกเปลี่ยนตลอดเวลาของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทุกครั้งที่พวกเขาเขียนซึ่งจะเป็นการกระตุ้นกระบวนการเขียนที่จะสื่อสารไปยังเพื่อนหรือกลุ่มเพื่อนขนาดเล็กได้

การใช้ภาษาและทักษะการเขียน อาจเป็นสิ่งที่ทำกันอยู่เป็นประจำแต่สามารถปรับเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับว่าจะเน้นให้มีการเรียนรู้อะไรและจัดวิธีการเขียนอย่างไร ซึ่งต้องคำนึงถึงหัวข้อ ประเภท เป้าหมาย ผู้อ่าน และวิธีการสร้างงานเขียน การประเมินงานเขียนก็ถือว่าเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญเช่นกัน อย่างไรก็ตาม จากแนวคิดที่ว่าผู้เรียนคือผู้ควบคุมการเรียนรู้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนอยู่ในส่วนของกระบวนการประเมินด้วย โดยให้ผู้อ่านเป็นผู้ให้ข้อมูลป้อนกลับและเป็นผู้ประเมินนอกเหนือจากครูที่เป็นผู้ประเมินอยู่แล้ว

แนวทางการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

เมื่อวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 แล้ว พบว่าในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย นอกจากการได้ระบุนาตรฐาน

สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดแล้ว หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาระดับพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดและ ระบุสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนไว้ 5 ประการ อันได้แก่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการ ใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ประมวล สิริผั่นแก้ว (2552) ได้เสนอวิธีการสอน วิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญทั้ง 5 ด้าน โดยเน้นการใช้วิธีการสืบเสาะและเทคนิคการสอนที่ เหมาะสมกับวิทยาศาสตร์ แต่ในบทความนี้จะเน้นการเขียน เพื่อการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบต่างๆ พร้อมเสนอแนะแนวทางที่สอดคล้องและเหมาะสม

จาก 5 สมรรถนะที่กล่าวมานี้ เมื่อพิจารณากลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิเคราะห์ถึงความ เกี่ยวข้องกับทักษะด้านการเขียนจะพบว่า จะเกี่ยวข้อง โดยตรงกับสมรรถนะที่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร และสมรรถนะที่ 2) ความสามารถในการคิด ซึ่งมี รายละเอียดดังนี้ สมรรถนะที่ 1) ความสามารถในการ สื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มี วัฒนธรรมการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ความ เข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยน ข้อมูลข่าวสาร ประสบการณ์อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา ตนเองและสังคม รวมทั้งเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลด ปัญหาความขัดแย้ง การเลือกรับและไม่รับข้อมูลข่าวสาร ด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้ วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มี ต่อตนเองและสังคม ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นมิ กิจกรรมให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ ซึ่งต้องอาศัยการ สังเกต สืบค้น ทดลอง และสืบค้นข้อมูล เมื่อเสร็จสิ้นแล้ว จะมีการนำเสนอผลงานต่อเพื่อนร่วมชั้นและครู หรือในบาง เรื่องอาจจะต้องนำเสนอแก่ชุมชนในลักษณะต่างๆ เช่น การ กระจายเสียงตามสาย วิทยุชุมชน แผ่นพับ โปสเตอร์ เป็นต้น ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะเป็นการฝึกฝนทักษะในการ สื่อสาร โดยเฉพาะทักษะการเขียน ผู้เรียนจะต้องมีการฝึก ทักษะการเขียนและทักษะที่เกี่ยวข้อง มีการวิเคราะห์ เลือกใช้ภาษาที่เหมาะสม ความเป็นเหตุเป็นผลของ สาระสำคัญที่นำเสนอ มีการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อความเข้าใจอันดีงามในสังคมแห่งการ เรียนรู้

สมรรถนะที่ 2) ความสามารถในการคิด เป็น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การ คิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการ คิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือ สารสนเทศ การตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่าง เหมาะสม ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถ พัฒนาระบบการคิดได้อย่างหลากหลาย ดังตัวอย่างที่ นำเสนอด้านล่างนี้

การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดแยกแยะ หาสิ่งใหม่ และแตกต่าง จัดลำดับเหตุการณ์ จัดกลุ่ม หารูปแบบ จัดระบบ จัดลำดับความสำคัญ หาเหตุ-ผล-ผลกระทบ เช่น

- การวิเคราะห์หาเหตุ-ผล-ผลกระทบ และผลที่ ตามมาของภาวะโลกร้อน
- การวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่าง ของสัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- การจัดประเภทสิ่งมีชีวิตต่างๆโดยใช้ลักษณะที่ เหมือนกัน
- การจัดลำดับซากดึกดำบรรพ์
- การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองโดยการ เขียนกราฟ
- การวิเคราะห์ตัวแปรของการทดลอง

การวิเคราะห์ทั้งหมดที่กล่าวมาผู้เรียนจะต้องใช้ การเขียนให้เกิดการวิเคราะห์ที่ชัดเจน ถูกต้อง และตรงตาม เป้าหมายที่ต้องการ การคิดสังเคราะห์ เป็นการหลอมรวม ส่วนย่อยต่างๆ เป็นข้อสรุป การสรุปผลจากการวิเคราะห์ ข้อมูลการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อสรุปเป็นองค์ ความรู้ หรือสมการ เช่น การสรุปผลการทดลอง จาก ข้อมูลการวิเคราะห์ การสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจาก กราฟ และการสรุปใจความสำคัญจากการอ่านเรื่องต่างๆ เป็นต้น ในส่วนของการคิดสังเคราะห์นี้ การเขียนจะมี บทบาทความสำคัญอย่างมาก โดยครูผู้สอนจะต้องวาง ลำดับการเขียนและมีส่วนกระตุ้นให้ผู้เรียนใส่ใจเป็นพิเศษใน การเขียนสังเคราะห์นี้

การคิดสร้างสรรค์ เป็นการคิดหาสิ่งใหม่ เช่น คิดในสิ่งที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน คิดนอกกรอบ คิดหาทาง เลือกและแนวทางแก้ปัญหา การทำนาย จินตนาการ การ ตั้งสมมติฐาน การวางแผนการทดลอง การประดิษฐ์คิดค้น หาสิ่งใหม่ๆ การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์ มีการคิดสร้างสรรค์ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เช่น การสำรวจตรวจสอบ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมากมาย เช่น การตั้งคำถามที่สร้างสรรค์ การตั้งสมมติฐานที่สร้างสรรค์ การออกแบบการสำรวจที่หลากหลาย การประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้อย่างสร้างสรรค์ และการออกแบบการแสดงบนเวที ขั้นตอนของการคิดสร้างสรรค์นี้ การเขียนจะเข้ามามีบทบาทโดยตรงในแง่ของการออกแบบและสะท้อนแนวความคิดออกมา ซึ่งผู้เรียนจะต้องเขียนสะท้อนออกมา ไม่ว่าจะเป็นการวางแผนสำรวจตรวจสอบ การเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การตั้งคำถามการทดลองที่แตกต่างอย่างสร้างสรรค์ ขั้นตอน และกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องระบุงการเขียนและรูปแบบการเขียนให้ชัดเจนเพื่อผู้เรียนสามารถพัฒนาและแสดงศักยภาพการคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล มีประจักษ์พยาน หรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ การคิดวิจารณญาณจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์มาก่อน การแยกแยะเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศ แล้วจึงนำมาพิจารณาหาเหตุผลความสมเหตุสมผล (ตรรกะ) ความจริง ความเท็จ ซึ่งนำไปสู่การวิพากษ์อย่างสร้างสรรค์ และตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล เช่น การวิพากษ์รายงานการทดลอง หรือโครงงาน การอภิปรายประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม การได้ความคิด (Debate) เกี่ยวกับสิ่งท้าทายทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การสะท้อนความคิดจากสิ่งที่ได้ทำไป เป็นต้น ส่วนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การเขียนจะต้องมีการวิพากษ์และวิจารณ์งานเขียนที่เป็นสิ่งคู่กัน ดังนั้นในการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเขียนนี้ ผู้เรียนจะต้องได้มีโอกาสในการวิพากษ์วิจารณ์งานเขียนของคนอื่น ๆ และจะต้องได้รับการวิพากษ์วิจารณ์งานเขียนของตนเองจากคนอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน เพื่อเป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ครอบคลุมและรอบด้าน การคิดเป็นระบบ เป็นการคิดให้ครบถ้วนทั้งระบบ เช่น การวิเคราะห์ปัจจัยป้อนเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ผลผลิต (Output/Outcome) และผลกระทบ (Impact) การวิเคราะห์ปัญหาโดยหาสาเหตุ ผลที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่ตามมา ผลที่เกิดต่อเนื่อง และความเสี่ยง เช่น การวิเคราะห์ปัญหาการใช้พลังงานในชุมชน การวิเคราะห์ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น สำหรับการเขียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วโดยธรรมชาติของการเขียนด้านนี้จะเป็นการพัฒนาความคิดเชิงระบบอยู่แล้ว สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาเป็นพิเศษก็คือการเลือกกิจกรรมการเขียนและหัวข้อเรื่องที่จะให้ผู้เรียนเขียน เช่น การเขียนรายงานการทดลอง การเขียนเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาท้องถิ่นโดยการใช่วิทยาศาสตร์ เป็นต้น โดยครูผู้สอนจะต้องวางลำดับกิจกรรม เน้นให้มีการตรวจสอบ และแลกเปลี่ยนงานเขียนกันอ่านวิพากษ์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

สรุป

การเขียนเป็นทักษะที่สำคัญทางภาษา และมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเขียนเป็นการขับเคลื่อนกระบวนการคิดซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะจำเป็นต้องใช้ และที่สำคัญนักเรียนจะต้องได้รับโอกาสในการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ ครูผู้สอนต้องมีการวางแผนและออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้และพัฒนาทักษะการเขียนและทักษะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวังไว้ได้

เอกสารอ้างอิง

- ทอม คอร์คอแรน (Tom Corcoran). (2554). *วิพากษ์ปรากฏการณ์ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ไทย* (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2556, จาก <http://www.qlf.or.th/Home/Details?contentId=499>
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2552). *ครูวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน*. วารสารครูวิทยาศาสตร์, ปีที่ 16 มกราคม-ธันวาคม. กรุงเทพฯ: โชติการ บิสนีส ปริ้นท์. หน้า 18-21
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2556). *รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ปีการศึกษา 2552-2554*. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2556, จาก <http://www.niets.or.th>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *รายงานวิจัย เรื่อง สภาพปัญหาและแนวทาง แก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : วิ.ซี.ที. คอมมิวนิเคชั่น.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรีและอัมพลิกา ประโมจน์ย์. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันนี้*. กรุงเทพฯ : เซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- Bazerman, C. (2008). *Handbook of Research on Writing: History, Society, School, Individual, Text*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cambourne, B. (1987). *The Whole Story: Natural Learning and Acquisition of Literacy in the Classroom*. Auckland, NZ: Ashton Scholastic.
- Driver, F., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., and Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23, 5-12.
- Fensham, P.J. (1985) Science for all. *Journal of Curriculum Studies*. 17: 415-435.
- Gee, J. P. (1996). *Social Linguistics and Literacies: Ideology in Discourses*. (2nd ed.). Philadelphia: Routledge/Farmer.
- Goodman, Y. M. (2003). *Valuing Language Study: Inquiry into Language for Elementary and Middle Schools*. Urbana, IL: National Council of Teachers of English.
- Graves, D., and Kittle, P. (2005). *Inside Writing: How to Teach the Details of Craft*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Klein, P. D. (1999). Reopening into cognitive processes in writing-to-learn. *Educational Psychology Review*, 11(3), 203-70.
- Lave, J. (1988) *Cognition in practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*. Cambridge: Cambridge University Press)
- Lemke, J. L. (1988) Games, Semantics and classroom education. *Linguistics and Education*, 1, 81-99
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Norris, S. P., and Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense in central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-40.
- Piaget, J., and Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books.
- Strike, K. A. (1987). Toward a coherent constructivism. In J. Navak (Ed.), *Proceedings of the 2. Int. Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Vol. I*. Ithaca, NY: Cornell University, 481-89.
- Vygotsky, L. (1962). *Thought and Language*. Cambridge, MA: The M.I.T. Press.
- Vygotsky, L. (1978). *The Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.