



ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิภาพ

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

โครงการพัฒนาตำราและสื่อ
สำหรับหลักสูตรการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

จากสำนักพิมพ์

พิมพ์ครั้งที่ 1

พ.ศ. 2555

พิมพ์ที่

ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาคารวิทยกิตติ์ ชั้น 14 ซอย จุฬาลงกรณ์ 64 ถนน พญาไท

แขวง วังใหม่ เขต ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ 0-2255-4433, 0-2218-9891

Website : [http : // www.chulabook.com](http://www.chulabook.com)

มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

คำนำ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาการสร้างความรู้ความเข้าใจแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา การคิดระดับสูง โดยการปฏิบัติกิจกรรมหลากหลาย ใช้กลวิธีการสอนช่วยส่งเสริม กระตุ้น ท้าทาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น นำไปสู่การพัฒนานักเรียน ในการสร้างแนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ที่คงทน การจัดการเรียน การสอนดังกล่าว ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งในการทำหน้าที่ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ที่มีประสิทธิภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้จัดทำ เอกสาร ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ : แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สำหรับประกอบการ ศึกษาค้นคว้าของครูที่จะช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร (Pedagogical Content Knowledge : PCK) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ เนื้อหาในเอกสารประกอบด้วยสาระหลัก ๆ คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนากระบวนการคิด คำถามกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลวิธีการสอน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการในแหล่งเรียนรู้ ห้องถิ่น เกมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินผลการเรียนรู้ การจัดสภาพแวดล้อม และบรรยากาศการเรียนรู้

สสวท. คาดหวังว่าครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะสามารถนำความรู้ที่แนะนำไว้ในเอกสารไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและนักเรียน ทั้งนี้ เพื่อให้จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน

สสวท. ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการทุกท่านที่ร่วมจัดทำเอกสาร ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ : แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ หากครูหรือผู้สนใจที่ได้ใช้เอกสารนี้ พบเห็นข้อความตอนใดที่ก่อให้เกิดความเข้าใจไม่ชัดเจน ไม่ตรงกัน หรือมีข้อเสนอแนะใด ๆ กรุณาแจ้งให้ สสวท. ทราบ เพื่อนำไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ขึ้น ในโอกาสต่อไป



(นางพรพรรณ ไวทยางกูร)

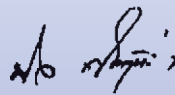
ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ
มิถุนายน 2555

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีบทบาทและภารกิจในการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่ง สสวท. ได้จัดและดำเนินโครงการเพื่อพัฒนาศักยภาพของครูประจำการในสาขาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นประจำเสมอมา

สสวท. ได้เคยร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการและทบวงมหาวิทยาลัย ดำเนินการพัฒนาเอกสารชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์และครูคณิตศาสตร์ เพื่อให้สถาบันการผลิตครูต่างๆ ได้นำไปใช้ เอกสารดังกล่าวได้ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในระดับหนึ่ง ปัจจุบันเวลาได้ล่วงเลยมาและความก้าวหน้าทางวิชาการมีมากขึ้น สสวท. เห็นว่า ตำราและสื่อในการพัฒนาครูประจำการและการผลิตนักศึกษาครูนั้น ควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับ มีมาตรฐานสูงและสามารถเทียบเคียงกับนานาชาติได้ สสวท. จึงได้ดำเนินโครงการพัฒนาตำราและสื่อ สำหรับหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำราวิทยาศาสตร์ศึกษาและคณิตศาสตร์ศึกษาที่จะเป็นประโยชน์ทั้งสำหรับครูประจำการและนักศึกษาครู โดยได้รับความร่วมมือจากสถาบันการผลิตครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั่วประเทศ เพื่อให้ได้ตำราและสื่อที่มีประสิทธิภาพสูง เหมาะสมกับบริบทไทย และมีมาตรฐานทัดเทียมกับนานาชาติอีกด้วย

สำหรับตำราวิทยาศาสตร์ศึกษาและคณิตศาสตร์ศึกษาที่ สสวท. ได้พัฒนาขึ้น เป็นตำราที่ประกอบด้วยเนื้อหาพื้นฐานและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยตำรา 2 ชุด ชุดหนึ่งเป็นด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา อีกชุดหนึ่งเป็นด้านคณิตศาสตร์ศึกษา สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ตำราวิทยาศาสตร์ศึกษาและคณิตศาสตร์ศึกษาทั้งสองชุดนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับครูและนักศึกษาครูในการพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนและการยกระดับคุณภาพการศึกษาต่อไป



(นายพิศาล สร้อยอุห์ร่า)

ประธานโครงการพัฒนาตำราและสื่อ

สำหรับหลักสูตรการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

สารบัญ

หน้า

1	กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร	1
2	ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	13
3	การพัฒนากระบวนการคิด	45
4	คำถามกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	59
5	กลวิธีการสอน	75
6	เกมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	117
7	เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	139
8	การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	161
9	การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนรู้	185
10	แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	207
11	แนวการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการโดยใช้แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น	359
	ศัพท์การศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ครูควรรู้	404
	รายชื่อคณะกรรมการโครงการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์	411
	คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-3	



01

กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา
ตามมาตรฐานหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและนับวันจะมีบทบาทมากขึ้นในอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (investigation) ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนขึ้น มีการสื่อสารเผยแพร่ความรู้ ความคิดเพื่อใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกัน ก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงต้องใช้ในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนกระบวนการและผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตประจำวัน ล้วนเป็นผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ใช้ทักษะประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องนำไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ญาณ มีทักษะที่สำคัญในการสืบเสาะและค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ประจักษ์พยานและข้อมูลหลากหลายที่ตรวจสอบได้

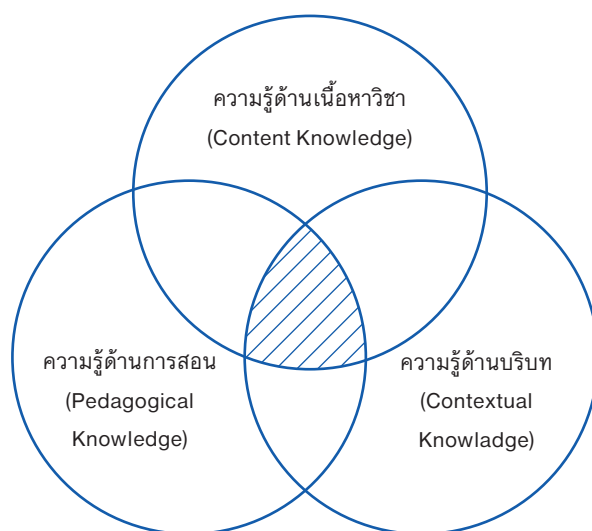
มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถแข่งขันกับนานาชาติและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

การที่จะให้ทุกคนดำรงชีวิตประจำวันอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความสุขและมีประสิทธิภาพ จึงเป็นบทบาทสำคัญของการให้การศึกษาทั้งในระบบและการศึกษานอกระบบให้เป็นการศึกษาต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมเยาวชนของชาติ จึงมุ่งเน้นที่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพียงพอที่จะอยู่ในสังคมโลกที่ความรู้ต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มพูนอย่างรวดเร็ว การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องตระหนักถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ชาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรพัฒนา นักเรียนทั้งด้านความรู้ กระบวนการและเจตคติ นักเรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำอธิบาย ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการจัดให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น และสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้ อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้น

ให้นักเรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงนักเรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน ครูวิทยาศาสตร์จึงควรมีความเข้าใจและสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานของหลักสูตร รวมถึงการปฏิบัติให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ปัจจุบันเป็นที่รับรู้กันอย่างกว้างขวางในกลุ่มนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า แม้ครูจะมีความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากและได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้และวิธีการสอนอย่างหลากหลายมาแล้ว แต่ก็ยังมีปัญหาในการนำมาใช้จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานของหลักสูตร (Pedagogical Content Knowledge : PCK) ทำให้ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ดีเท่าที่ควร PCK จึงเป็นจุดเน้นสำคัญในการออกแบบพัฒนานาวิชาชีวครูวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบที่สำคัญและความสัมพันธ์กันของ PCK แสดงได้ดังแผนภาพ



ภาพที่ 1 องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของ PCK

จากความสัมพันธ์ตามแผนภาพ ส่วนที่วงกลมซ้อนทับกันทั้ง 3 วง คือ ส่วนที่เรียกว่า PCK ซึ่งเป็นส่วนที่ครูต้องรู้อย่างชัดเจนเพื่อจะนำไปใช้ในการออกแบบการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่สนองตอบมาตรฐานของหลักสูตร

ความรู้ในแต่ละด้านมีความสำคัญเท่าเทียมกันและต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเพื่อนำไปสู่นักเรียน ครูขาดความรู้ด้านใดด้านหนึ่งหรือไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทั้งสามด้านได้อย่างเหมาะสม ก็จะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียน(Shulman,L.S. ,Andersen,H.O.)

ความรู้ด้านเนื้อหา (content knowledge) วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยโครงสร้างเชิงระบบเนื้อหาของวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งครูได้เรียนรู้มาแล้วเป็นอันมากก่อนมาเป็นครู และจะต้องติดตามความก้าวหน้าในองค์ความรู้ต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาในขณะที่ประกอบอาชีพครู

ความรู้ด้านการสอน (pedagogical knowledge) ประกอบด้วยธรรมชาติของนักเรียนและ การเรียนรู้ การจัดการในชั้นเรียน หลักสูตรและการสอน ซึ่งโดยปกติครูจะผ่านการเรียนรู้ในเรื่องเหล่านี้มาแล้ว ก่อนมาประกอบอาชีพครู และจะต้องติดตามงานวิจัยในด้านนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับกลวิธีการสอนในการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ครูบางคนอาจยังไม่สามารถนำความรู้ด้านนี้ไปใช้ให้สอดคล้องกับความรู้ด้านเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ความรู้ด้านบริบท (contextual knowledge) ประกอบด้วยบริบททางการศึกษาทั่วไป เช่น นโยบายทางการศึกษาของประเทศ สภาพแวดล้อมและชุมชน วิสัยทัศน์และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน รวมทั้งศิษย์เก่าของโรงเรียนและบริบทเฉพาะ เช่น ตัวนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้เดิมซึ่งมีทั้งความรู้ที่ถูกต้องและอาจเป็นความรู้ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งครูจะต้องแก้ไขให้เกิดการเรียนรู้อย่างถูกต้อง

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน หมายถึง **ความคิด** (idea) **ความเชื่อ** (believe) คำอธิบายที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือสิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งแตกต่างไปจากแนวความคิดหลัก หรือคำอธิบายที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเป็นจำนวนมากที่มีความเข้าใจ

คลาดเคลื่อนโดยที่ไม่รู้ว่าความเข้าใจของตนเองผิดพลาด และเมื่อนักเรียนถูกท้วงติงว่าความคิดของเขาผิดหรือคลาดเคลื่อน เขามักต่อต้านและไม่เปลี่ยนแปลงความคิดเดิมไปง่าย ๆ สิ่งนี้นักการศึกษาวิทยาศาสตร์มีความกังวลเกี่ยวกับความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนก็เพราะว่านักเรียนจะสร้างองค์ความรู้เพิ่มพูนไปจากความรู้เดิมของตนเองตามทฤษฎีการเรียนรู้ “Constructivism” นั้นเอง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ นั่นคือนักเรียนอาจเข้าใจเรื่องอื่นๆ ผิดพลาดไปด้วยหรือไม่สามารถประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาต่อไปได้

นักการศึกษาและครูวิทยาศาสตร์ได้วิจัย และรวบรวมความเข้าใจคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากประเทศต่างๆ ไว้เป็นอันมาก ซึ่งมักจะเป็นความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่ร่วมกัน ดังจะนำมากล่าวเป็นตัวอย่างดังต่อไปนี้

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โลก

- การที่เราเห็นดวงจันทร์สว่างไม่เต็มดวงเป็นเพราะเงาของโลกบังไว้
- การที่อากาศในฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูงกว่าฤดูหนาวมากเป็นเพราะว่าในฤดูร้อนโลกเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าฤดูหนาว
- สิ่งที่พุ่งออกมาจากกาน้ำขณะที่น้ำเดือด คือไอน้ำ ซึ่งมองเห็นได้
- เราจะเห็นดวงจันทร์เฉพาะเวลากลางคืนเท่านั้น

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับฟิสิกส์

- การเคลื่อนที่แบบวงกลมจะมีแรงหนีศูนย์กลางเข้ามาเกี่ยวข้อง
- มวลและน้ำหนักเป็นปริมาณเดียวกัน
- แรงปฏิกิริยาและแรงกิริยากระทำกับวัตถุเดียวกัน
- ภาพที่เราเห็นในกระจกเงาสลับข้างจากซ้ายไปขวา
- เราจะเห็นภาพตัวเรามากขึ้นถ้าเราอยู่ห่างจากกระจกเงารามากขึ้น
- สีที่ปรากฏให้เห็นบนฟองสบู่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับสีรุ้งกินน้ำ
- สสารและพลังงานไม่เกี่ยวข้องกัน
- วัตถุที่อยู่นิ่งไม่มีพลังงาน

- ถ้าไม่มีแรงกระทำกับวัตถุ วัตถุจะไม่เคลื่อนที่
- ความสับสนเกี่ยวกับแรงเสียดทานระหว่างพื้นถนนกับล้อรถ และทิศการเคลื่อนที่ของรถ
- แรงเสียดทานไม่มีประโยชน์ ดังนั้นเราจึงต้องการขจัดแรงเสียดทาน
- ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายเป็นค่ากระแสไฟฟ้า
- ความเร็วและอัตราเร็วเป็นปริมาณเดียวกัน
- กำลัง แรง หรืองานเป็นปริมาณเดียวกัน
- จรวดพุ่งออกไปได้เนื่องจากแก๊สที่พุ่งออกมาปะทะกับบางสิ่งบางอย่างที่อยู่ข้างหลังจรวด
- วัตถุที่ใหญ่กว่ามีแรงกระทำมากกว่าวัตถุที่เล็กกว่า
- ความเร่งอยู่ในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ
- แม่เหล็กแท่งใหญ่มีแรงมากกว่าแม่เหล็กแท่งเล็ก

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเคมี

- ความดันและแรงเป็นสิ่งเดียวกัน
- ของไหลที่เคลื่อนที่มีความดันสูงกว่าของไหลที่อยู่กับที่
- มวลและน้ำหนักใช้แทนกันได้
- อุณหภูมิของน้ำแข็งมีค่าคงที่
- นักเรียนสับสนระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- วัตถุลอยน้ำเพราะเบากว่าน้ำ
- ความดันของของไหลกระทำในทิศลงเท่านั้น
- การที่ช่องเหลวขึ้นตามหลอดดูดเป็นเพราะเราดูดขึ้นมา

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับชีววิทยา

- นักเรียนมีความสับสนระหว่างออสโมซิส และการแพร่
- นักเรียนมีความสับสนระหว่างการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์
- นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง DNA ยีน และโครโมโซม

- นักเรียนคิดว่าการปรับตัวเป็นลักษณะทางพันธุกรรม
- นักเรียนเข้าใจว่าค้างคาวตาบอดเพราะใช้หูในการสะท้อนเสียงเพื่อจับเหยื่อ
- ทุกส่วนของลิ้นมนุษย์สามารถรับรู้รสได้

ตัวอย่างของความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่กล่าวมานี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่ครูมักจะพบในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน เมื่อครูรู้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนมาก่อน จะต้องพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ หรือเพิ่มเติมข้อมูลสารสนเทศเพื่อให้นักเรียนได้ประจักษ์พยานที่จะใช้สร้างคำอธิบาย และเชื่อมโยงกับความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ (scientific concept) ส่งผลต่อการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องของนักเรียน

การที่ครูจะจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างความเข้าใจแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ครูจะต้องสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งสามด้าน คือ ด้านเนื้อหาวิชา ด้านการสอน และด้านบริบท ให้สอดคล้องและเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปีของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งได้กำหนดสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 8 สาระ

สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของนักเรียนด้านความรู้ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญในการพัฒนานักเรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ

ในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูล

และเครื่องมือที่มีอยู่ ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ข้อความที่กำหนดไว้ในมาตรฐานเป็นการระบุอย่างชัดเจนถึงการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น ครูมีบทบาทสำคัญในการวางแผนจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีสมรรถนะที่สำคัญ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และรักการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตรตามแนวทางที่ได้กล่าวมานี้ เป็นเรื่องใหม่สำหรับครูผู้สอนที่ต้องพยายามทำความเข้าใจและนำไปสู่การปฏิบัติในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิผล จึงยังมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาวิชาชีพครู ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาด้วยตนเอง หรือพัฒนาที่ดำเนินการโดยหน่วยงานต่างๆ อย่างต่อเนื่อง รวมถึงมีเอกสารที่จะเป็นคู่มือในเรื่องดังกล่าวให้ครูได้ใช้ศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจ และนำไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม