

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544) ของไทย เป็นแผนพัฒนาฯ ที่เด็กต่างจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 – 7 คือ เป็นแผนปฏิรูปความคิดและอุปสรรคใหม่ของสังคมไทยที่เน้นให้ “คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา” และใช้เศรษฐกิจเป็นเพียงเครื่องมือช่วยพัฒนาให้คนมีความสุขและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นพร้อมทั้งปรับเปลี่ยนวิธีการพัฒนา มาเป็นการพัฒนาแบบองค์รวมมีกระบวนการที่จะเชื่อมโยงมิติต่าง ๆ ของการพัฒนา ตลอดจน เปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายในสังคมมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการพัฒนา อย่างไรก็ตาม ในปีแรก ของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 ประเทศต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อ คณและสังคมโดยรวม ทำให้ต้องมีการปรับแผนเพื่อแก้ไขวิกฤตของประเทศ โดยเน้นการรักษา เสถียรภาพทางเศรษฐกิจ ปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจให้เข้มแข็ง (สำนักงานคณะกรรมการ พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2544)

จากวิกฤตทางเศรษฐกิจในปี 2540 – 2541 ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และ การศึกษาดังปรากฏในรายงานของสถาบันระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนาการบริหารการจัดการ (International Institute for Management Development - IMD) เกี่ยวกับความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ พ.ศ. 2541 (The World Competitiveness Yearbook 1998) เป็น การศึกษาเปรียบเทียบขีดความสามารถของประเทศไทยกับประเทศพัฒนาอุตสาหกรรม และเริ่ม พัฒนาอุตสาหกรรม รวม 46 ประเทศ ในด้านต่าง ๆ รวม 8 ด้าน ได้แก่ เศรษฐกิจภายใน ประเทศ ความเป็นนานาชาติ ประสิทธิภาพฐานอาล การจัดการการเงินการคลัง โครงสร้าง พื้นฐาน การจัดการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และโครงสร้างประชากร พบว่า ความ สามารถของประเทศไทยปี 2541 อยู่อันดับที่ 39 ลดจากปี 2540 ซึ่งอยู่ในอันดับที่ 29 และ อยู่ในอันดับที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มประเทศเอเชีย 11 ประเทศ โดยเรียงลำดับการ จัดอันดับความสามารถจากการเปรียบเทียบทั้ง 46 ประเทศ ดังนี้ อันดับที่ 2 ประเทศไทยสิงค์โปร์ อันดับที่ 3 ประเทศไทย่องกง อันดับที่ 16 ประเทศไทย้วน อันดับที่ 18 ประเทศไทยญี่ปุ่น อันดับที่ 20 ประเทศไทยแลเซีย อันดับที่ 24 ประเทศไทย อันดับที่ 32 ประเทศไทยฟิลิปปินส์

อันดับที่ 35 ประเทศไทย ให้ได้ 39 ประเทศไทย อันดับที่ 40 ประเทศไทย โคนีเซียและ อันดับที่ 41 ประเทศไทยเดียว แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะด้าน พนว่า ด้านที่ไทยตกลงมาหากที่สุด เรียง ตามลำดับ คือ ด้านการจัดการการเงินการคลัง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านโครงสร้าง และด้านการจัดการ โดยมีความสามารถในอันดับที่ 44 43 41 และ 41 ตามลำดับ โดย เผดพะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลดจากปี 2540 ถึง 11 อันดับ (วิทยากร เชียงกุล, 2542) สอดคล้องกับผลการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (วิทยากร เชียงกุล, 2542) ที่ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ไทยในการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ ในปี พ.ศ. 2537 – 2541 พนว่า ความสามารถของตัวแทน นักเรียนไทย มีคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ต่ำกว่าประเทศอื่นๆ ต่อไปนี้ จากรายงานของ สถาบันทดสอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างชาติ ได้ทดสอบความสามารถวิชา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของประเทศต่าง ๆ มากกว่า 20 ประเทศ ได้ยืนยันว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าประเทศพัฒนาอุตสาหกรรม และ ประเทศอื่นๆ ต่อไปนี้ ลิงค์ไปร์ เก้าหลีใต้ ญี่ปุ่น ฮ่องกง และอิสราเอล โดย ประเทศที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละวิชา คือ ประเทศลิงค์ไปร์ได้คะแนนเฉลี่ย 625 คะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ย 597 คะแนน ในวิทยาศาสตร์และ 473 คะแนน ในวิชา วิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษาของสถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย มูลนิธิ สาธารณสุขแห่งชาติ และสำนักนโยบายและแผนสาธารณสุขกระทรวงสาธารณสุข ได้ศึกษาระดับเชาว์ปัญญาของ เด็กไทย พนว่า ระดับเชาว์ปัญญา (Intelligence quotient) โดยเฉลี่ยของเด็กในวัยเรียนทั่ว ประเทศค่อนข้างต่ำ ส่วนระดับเชาว์ปัญญาแต่ละภาคพบว่า ภาคที่มีค่าเฉลี่ยระดับเชาว์ปัญญา สูงสุด คือ กรุงเทพมหานคร รองลงมา คือ ภาคใต้ ภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า เด็กร้อยละ 44.1 มีระดับเชาว์ปัญญาต่ำกว่าปกติ (90 – 109) และร้อยละ 8.5 มีระดับเชาว์ปัญญาต่ำกว่า 70 ซึ่งเป็นภาวะปัญญาอ่อน (วิทยากร เชียงกุล, 2542 อ้างถึงใน สารปฏิรูป เดือนพฤษจิกายน 2541) ส่วน ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง (เดือนธันวาคม 2545) ได้ศึกษาคะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัยในกลุ่mvิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของ นักเรียนไทย โดยวิเคราะห์จากผลการสอบเข้ามหาวิทยาลัยใหม่ ตั้งแต่เริ่มใช้จนถึงปัจจุบัน จำนวน 6 ครั้งใน 4 วิชา คือ คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา พนว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 วิชา ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก

โดยนักเรียนร้อยละ 70 สอนได้คะแนนไม่เกิน 30 คะแนน มีเพียงร้อยละ 5 ที่สอนได้เกินครึ่ง ถ้าใช้เกณฑ์การสอนผ่าน คือ ได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 50 แสดงว่า�ักเรียนร้อยละ 95 สอนตก ตั้งผลการสอนทั้ง 6 ครั้งมีสภาพใกล้เคียงกันมาก แสดงถึงคุณภาพพื้นฐานวิชาการทางด้าน วิทยาศาสตร์ยังไม่ดี และส่วนใหญ่ยังไม่พร้อมที่จะเรียนต่อด้านวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบที่ว่า ในแต่ละปีมีนักศึกษาที่เรียนสายวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยต้อง พื้นสภาพนักศึกษาประมาณร้อยละ 20 นอกจากนี้ยังได้ให้ข้อคิดว่า สาเหตุของปัญหาอาจมา จากระบบการเรียนการสอนหรือมาตรฐานการวัดผลในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนได้ เกรดเฉลี่ยเพียง 1.00 ก็สำเร็จการศึกษา ทำให้เด็กไม่ใส่ใจหรือกระตือรือร้น หรืออาจเนื่องมา จากความยากของข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยก็ได้ สอดคล้องกับผลการสำรวจของสวนคุตติโพล (วิทยากร เหียงกูล, 2542) ที่พบว่า ประชาชนร้อยละ 60 ยังไม่พอใจต่อการจัดการศึกษาของ ไทย สาเหตุที่ไม่พอใจมีทั้งจากการศึกษาที่ยังไม่ดี ไม่มีการควบคุมมาตรฐาน การกระจาย ไม่ทั่วถึง มาตรฐานแตกต่างกันมาก ฯลฯ และสิ่งที่ประชาชนต้องการให้เปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ ครูอาจารย์ควรมีคุณภาพและจรรยาบรรณมากขึ้น รองลงมาคือ ปรับปรุงหลักสูตรและการ เรียนการสอน

จากสภาพปัญหาทางด้านคุณภาพการศึกษาของไทย โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนทุกคน ที่จะต้องมี การปรับเปลี่ยนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต ที่จะเปลี่ยนไปสู่ สังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญโดยระบุไว้ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณา จักรไทย มาตรา 18 โดยกล่าวถึงการเร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนา ประเทศ และในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 มาตราที่ 24 ได้กล่าวถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้โดยสรุป คือ จัดเนื้อหาสาระ กิจกรรม ให้สอดคล้อง กับความสนใจและความสนใจ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเพชญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหา โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริงผสมผสานความรู้อย่างสมดุล ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างรอบด้าน และประสาน ความร่วมมือเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพอันจะนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพชีวิต และใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ สอดคล้องกับวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศ ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 ซึ่งกำหนดคุณลักษณะของ “สังคมไทยที่พึงประสงค์” คือ

มุ่งพัฒนาสู่ “สังคมที่เข้มแข็ง และมีคุณภาพ” ใน 3 ด้าน คือ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2544)

1. สังคมคุณภาพ

สังคมไทยเป็นสังคมคุณภาพที่ยึดหลักตามสมบูรณ์แบบ และเพื่อคนเองได้

2. สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้

สังคมไทยเป็นสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ที่สร้างโอกาสให้คนไทยทุกคนคิดเป็นทำเป็น มีเหตุผล สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต พร้อมรับกับการเปลี่ยนแปลง มีการเสริมสร้างฐานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มีนวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ สามารถสั่งสมทุนทางปัญญา เพื่อเสริมสมรรถภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศอย่างรู้ทันโลก และสามารถรักษาต่อยอดภูมิปัญญาท่องถิ่น ได้อย่างเหมาะสม ควบคู่กับการสืบสานประเพณีวัฒนธรรมและศาสนา

3. สังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน

สังคมไทยเป็นสังคมที่ดำเนินไว้ซึ่งคุณธรรมและคุณค่าของเอกลักษณ์สังคมไทย ที่พึงพาเกื้อภูลกัน รักสามัคคี มีจริตประเพณีดีงาม มีการคุ้มครองผู้ด้อยโอกาสและคนยากจน มีความรักภูมิใจในชาติและท้องถิ่น สามารถรักษาสถาบันครอบครัวให้เป็นสถาบันหลักของสังคม ที่เป็นรากฐานการพัฒนาชุมชน เครือข่ายชุมชนให้เข้มแข็ง นำไปสู่ความอยู่ดีมีสุขของคนไทย

เพื่อให้คนไทยทุกคนได้รับการพัฒนาศักยภาพทุกด้าน มีคุณภาพชีวิตและมีสังคมตามที่กำหนดในแผนพัฒนาฯ ดังกล่าว สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จึงได้กำหนดแนวทางพัฒนาด้านการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิตดังนี้

1. ปฏิรูปกระบวนการพัฒนาครูที่มีอยู่ควบคู่กับการปรับปรุงกระบวนการผลิตครู เพื่อให้ได้คนดี คนเก่ง มาเป็นครู โดยพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ควบคู่ไปกับการพัฒนาวิชาการและทักษะในการถ่ายทอดความรู้ที่มีระบบการประกันคุณภาพที่ได้มาตรฐานทุกขั้นตอน พร้อมทั้งสนับสนุนให้ครูพัฒนาตนเองให้รู้เท่าทันความก้าวหน้าทางวิทยาการอย่างต่อเนื่อง

2. จัดให้มีระบบและกลไกส่งเสริมให้ครูที่มีผลงานดีเด่นด้านการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเรียนรู้อย่างมีความสุข และครูภูมิปัญญาไทยให้ได้รับการยกย่องเชิดชูและมีกองทุนสนับสนุนให้สามารถขยายผลงานได้อย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง

3. เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ได้ทดลองปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจและความสนใจ สามารถแสดงออก และสร้างความรู้ด้วยตนเองที่นำไปสู่การรู้จักคิดวิเคราะห์ กลั่นกรองเลือกรับข้อมูลข่าวสารและวัฒนธรรมใหม่ ๆ อย่างรู้เท่าทัน ควบคู่กับการปรับปรุงวิธีการสอนและการวัดผลให้สะท้อนถึงความรู้ ความเข้าใจ และศติปัญญาของนักเรียนนักศึกษา

4. ปรับปรุงการจัดหลักสูตรให้มีความหลากหลาย มีด้วยกัน สามารถปรับให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น โดยเพิ่มเนื้อหาสาระที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เช่น ภาษาต่างประเทศ เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น รวมทั้งเนื้อหาสาระทางด้านศีลธรรม วัฒนธรรม และประวัติศาสตร์อย่างจริงจัง

5. สนับสนุนให้ครอบครัว ชุมชน องค์กรพัฒนาเอกชน และสถาบันทางศาสนา มีบทบาทในการจัดการศึกษามากขึ้น เพื่อสร้างทางเลือกที่มีความสอดคล้องกับศักยภาพ และความพร้อมของผู้เรียนในแต่ละพื้นที่และกลุ่มเป้าหมาย ได้อย่างหลากหลายและเหมาะสม

6. ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเสริมสร้างพื้นฐานความคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกระบบโรงเรียนควบคู่กับการจัดให้มีแหล่งเรียนรู้อย่างเพียงพอ เพื่อให้นักเรียน และประชาชนมีวิธีคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งการแก้ไขปัญหาสังคม

7. ใช้สื่อเพื่อการศึกษาทุกรูปแบบให้กระจายสู่ประชาชนทุกกลุ่มเป้าหมาย โดยเฉพาะกลุ่มผู้ด้อยโอกาส เช่น คนพิการ คนที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล เป็นต้น รวมทั้งการพัฒนาระบบเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศที่เชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

8. พลิตและพัฒนาบุคลากรและนักวิจัย โดยเฉพาะในสาขาที่มีศักยภาพสูงและมีความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ เช่น การเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร การแพทย์ และสาธารณสุข พลังงาน เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

9. เสริมสร้างความพร้อมของสถาบันการศึกษาและฝึกอบรมทั้งในด้านโครงสร้างการบริหารจัดการ ด้านระบบการเรียนการสอนและหลักสูตร และด้านบุคลากรให้ได้มาตรฐาน และเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพื่อสนับสนุนบทบาทของประเทศในการเป็นศูนย์กลางการศึกษาและวิชาการของภูมิภาค

วิธีการที่จะแก้ปัญหาด้านคุณภาพทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และดำเนินการตามแนวทางด้านการปฏิรูปการศึกษา ดังกล่าวข้างต้น วิธีหนึ่งคือ การพัฒนาและปรับปรุง

การเรียนการสอนและการพัฒนาคุณภาพครูผู้สอน โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการจัดกระบวนการเรียนการสอนเนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์ โดยไม่มุ่งสอนเนื้อหาแต่เพียงอย่างเดียว แต่จะต้องสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่กันทางความรู้ความจริงที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ โดยประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ 13 ทักษะ และเป็นทักษะที่จำเป็นที่ครูควรฝึกให้นักเรียน นักศึกษา ได้ฝึกปฏิบัติจนเป็นนิสัยและนำไปใช้คิดแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกอย่างสมเหตุสมผล แต่การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย เนื่องจากขาดนวัตกรรม และครูที่มีทักษะ นอกจากนี้ยังควรได้มีการส่งเสริมให้แก่นักเรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา จนถึงระดับอุดมศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเด็กวัยก่อนประถมศึกษาหรือวัยอนุบาล เป็นวัยที่ควรให้ความสนใจ และให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ เพราะธรรมชาติของเด็กในวัยนี้จะมีความกระตือรือร้น ความอยากรู้อยากเห็น ช่างซักช่างถาม สนใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัวและเป็นช่วงที่มีการพัฒนาการทางสติปัญญาสูงสุด เมื่อเทียบกับวัยอื่น ๆ ซึ่งการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้เด็กมีเจตคติและมโนทัศน์พื้นฐานสำหรับเป็นพื้นฐานในการเรียน ในชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ตลอดจนนำความรู้และความสามารถไปใช้ในการดำรงชีวิต ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การเปิดโอกาสให้ครูประจำการ ได้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะช่วยให้ครูได้เรียนรู้ และร่วมกันพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในการพัฒนาระบวนการคิดของนักเรียน ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นคณานักวิจัยจึงเห็นควรที่จะสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึงระดับปริญญาตรี เพื่อใช้สำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยร่วมดำเนินการกับครูผู้สอน เพื่อฝึกให้ครูผู้สอนได้ศึกษาและร่วมดำเนินการวิจัยร่วมกันตลอดจนให้ครูผู้สอนได้รู้จักและสร้างชุดการสอนเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักเรียน นักศึกษา รู้จักค้นคว้า และค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งแนวคิดดังกล่าว จะช่วยให้เห็นพัฒนาการของกระบวนการเรียนการฝึกทักษะในระดับชั้นต่าง ๆ และเป็นการดำเนินการตามพันธกิจของสถาบันราชภัฏสงขลาตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาด้านการพัฒนาการผลิตและการพัฒนาครุและ การพัฒนาระบวนการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อสร้างชุดการสอนสำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพและเหมาะสมสำหรับนักเรียน นักศึกษา ตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาตรี
- เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน นักศึกษาตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาตรี

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

- นักเรียน นักศึกษาได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้มีทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง มีการคิดอย่างมีเหตุผลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- ครูประจำการ ได้แนวทางที่จะพัฒนาสื่อนวัตกรรมทางการศึกษาสำหรับนำไปใช้ในการปฏิรูปการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกรอบแนวทางการปฏิรูป และนโยบายโดยมีอิสระที่จะเลือกและสร้างแบบเรียนและนวัตกรรมให้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน ทรัพยากรและวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น
- เป็นแนวทางที่จะให้สถานบันราชนิยมส่งข่าวได้ประสานงาน และทำงานร่วมกับครูอาจารย์ในสถานศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในเขตความรับผิดชอบอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นบทบาทที่สำคัญตามภารกิจที่ว่า สถานบันราชนิยมเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น
- เป็นแนวทางให้คณาจารย์สาขาวิชาการศึกษา และสาขาวิทยาศาสตร์ในสถาบันราชนิยมส่งข่าวได้พัฒนาและผลิตนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน
- นักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาได้รูปแบบนวัตกรรมทางการศึกษา สำหรับใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าและนำไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนจริงเมื่อสำเร็จการศึกษา ซึ่งส่งผลให้บัณฑิตของสถาบันราชนิยมส่งข่าวเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพมีโอกาสได้ฝึกปฏิบัติตามสภาพที่เป็นจริง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาวิจัยครั้นนี้ประกอบด้วย กลุ่มประชากรหลายกลุ่มดังนี้

- นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสงขลา

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสงขลา

1.3 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หรือ 2 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2545 ของสถาบันราชภัฏสงขลา และมหาวิทยาลัยทักษิณ

2. ตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ดำเนินการทดลองโดยครูผู้สอน (ผู้ช่วยผู้วิจัย) ที่เป็นครุประชำการซึ่งสอนในแต่ละระดับชั้นของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการดำเนินการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะตามสภาพจริงในโรงเรียน ซึ่งอาจต้องมีการฝึกในช่วงวันหยุด หรือหลังเวลาเรียนตามปกติ ดังนั้นผลการทดลองในครั้งนี้ จึงเป็นผลที่เกิดจากความรับผิดชอบของครูผู้ช่วยวิจัย เวลาว่างของนักเรียนแต่ละชั้นซึ่งจะมีอิทธิพลส่งผลต่อความตั้งใจและไฟรุ่งของนักเรียนนักศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความชำนาญในการคิด การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบ พฤติกรรมนี้จะสะสมขึ้นในตัวผู้เรียนในขณะที่ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จนได้ความรู้ระดับหนึ่ง และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้อย่างกว้างขวาง อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง และแม่นยำ ประกอบด้วยทักษะ 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปลสกับสเปลและสเปลกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นคิดจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และการตีความหมายข้อมูล

และลงข้อสรุป การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แนวการกำหนดนิยามทักษะแต่ละทักษะซึ่งอาศัยแนวการกำหนดโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

1.1 ทักษะการสังเกต

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

1.2 ทักษะการวัด

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมานเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
3. บอกวิธีและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง
4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

1.3 ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกรหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกรสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

2. เรียงลำดับหรือแบ่งพากสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพากได้

1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปลสกับสเปลและสเปลกับเวลา

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปลสกับสเปลและสเปลกับเวลา คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปลและเวลาของวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปลกับสเปลแล้ว คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. คาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
3. บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็น

เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่ เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

บอกรูปของรูปตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
6. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
7. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกกว่า เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปลกับเวลาแล้วคือ

8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

1.5 ทักษะการใช้ตัวเลข

การใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มา คิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การนับ ได้แก่

1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

1.3 ตัดสินว่าของในแต่ละกลุ่มนี้จำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่นใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

2. การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

2.2 หาค่าเฉลี่ย

2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเลี่ยใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปที่เลือกไว้ได้

4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

5. บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยาย หรือวัดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

1.8 ทักษะการพยากรณ์

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดชา ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การพยากรณ์ทั่วไป เช่น นำรายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว

2. การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

2.1 นำรายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

2.2 นำรายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

1.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นหลัก คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกรวม สรุปหรือว่าตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูก ก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

1.10 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งเร้าที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผล เช่นน้ำจิ่งหรือไม่ เป็นตัวแปรที่ผู้ทดลองสามารถกำหนดค่าได้

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรนั้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน ไม่นั่นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

1.11 ทักษะการทดลอง

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

1.2 อุปกรณ์และ / หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์และ / หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้ถ่องแท้ล้วนและถูกต้อง

1.12 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกต หรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

1.13 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการใช้ตัวเลข เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
(การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการใช้ตัวเลข)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง ความเห็นหรือท่าทีหรือ พฤติกรรมที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชา และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะที่แสดงเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความรอบคอบในการตัดสินใจ ความใจกว้าง ความคิด เชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความเป็นปนัย ความซื่อสัตย์และการยอมรับข้อจำกัด ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ ใช้คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านตามนิยามของ ไฟฟาร์ย สุขศรีงาม และ บรรหม เครือวัลย์ กำหนด ดังนี้ (บรรหม เครือวัลย์, 2530)

2.1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง บุคคลที่มีลักษณะชอบซักถาม ชอบหาความรู้ ชอบริเริ่ม และชอบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง บุคคลที่ชอบพิจารณาสาเหตุของ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ไม่เชื่อโฉคทาง ใช้เหตุผลรอบคอบในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ และ การอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ

2.3 มีความรอบคอบในการตัดสินใจ (Suspending Judgment) หมายถึง บุคคลที่ มีการรวบรวมหลักฐานที่เชื่อถือได้เพียงพอ ก่อนที่จะตัดสินใจ หรือสรุปสิ่งต่าง ๆ

2.4 ความใจกว้าง (Open – Mindedness) หมายถึง บุคคลที่เต็มใจที่จะเปลี่ยน แปลงความคิดเห็นของตน และยอมรับความจริงที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อมีหลักฐานใหม่มา สนับสนุนที่ดีกว่า

2.5 การมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical – Mindedness) หมายถึง บุคคลที่ พยายามจะค้นหาหลักฐานหรือข้ออ้างอิงต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จัก โต้แย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

2.6 ความเป็นปนัย (Objectivity) หมายถึง บุคคลที่มีความเที่ยงตรงในการเก็บ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลต่าง ๆ

2.7 ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง บุคคลที่มีการรายงานผลการทดลองหรือ ผลจากการสังเกตอย่างมีสติด้วยความซื่อสัตย์

2.8 การยอมรับข้อจำกัด (Humility) หมายถึง การยอมรับข้อจำกัดต่าง ๆ ใน การ แสดงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ (ไฟฟาร์ย สุขศรีงาม, 2529 อ้างถึงในทศพร ดวงหัสดี, 2542)

2.8.1 ข้อจำกัดในเรื่องวิธีการศึกษาแบบอุปนัย ซึ่งอาศัยการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลมีมากพอ และถูกต้อง การสรุปก็ถูกต้องและเชื่อถือได้มาก

2.8.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับการวัดโดยยอมรับว่า การวัดในทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ

2.8.3 ข้อจำกัดเกี่ยวกับเรื่องค่านิยมต่าง ๆ เช่น ด้านความสวยงาม ความดี ความยุติธรรมฯ ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถศึกษาได้

2.8.4 ข้อจำกัดเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษา ศึกษาเฉพาะในสิ่งที่ได้สมมติชี้อันมาโดยอาศัยการกำหนดคุณสมบัติของสิ่งเหล่านั้นจึงไม่ใช่สิ่งที่เป็นจริงอย่างสมบูรณ์

3. ชุดการสอน หมายถึง ชุดฝึกทักษะที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนนักศึกษาในระดับ ก่อนประถมศึกษา ประถมศึกษาปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา ลักษณะของชุดฝึกทักษะเป็นชุดฝึกที่เน้นการบูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ทักษะไม่ได้มีเพียงทักษะเดียว ชุดฝึกทักษะแต่ละชุดฝึกจะประกอบด้วยคู่มือครู บัตรกิจกรรม และแบบบันทึกกิจกรรม และเพื่อให้เข้าใจชัดเจนคณะผู้วิจัยขอเรียกชุดฝึกทักษะแทนชุดการสอน

คุณภาพของชุดการสอน/ชุดฝึกทักษะ

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้กำหนดคุณภาพของชุดการสอน หรือชุดฝึกทักษะ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

1. ร้อยละของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการตอบคำถามจากการปฏิบัติกรรมตามบัตรกิจกรรมในแต่ละชุด (ประสิทธิภาพกระบวนการ : E₁) มีค่าไม่น้อยกว่า 70

2. ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการฝึกด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ชุด (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ : E₂) มีค่าไม่น้อยกว่า 70

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษาหลังจากได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดฝึกครบทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษา เนพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษา ปีที่ 2 ปีที่ 5 และอุดมศึกษา หลังจากได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดฝึกครบทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05