รายงานการวิจัย
เพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
สำนักนายกรัฐมนตรี

507.593 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
ส 691 ร รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย/
กรุงเทพฯ : กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา, สกศ., 2544.
หน้า.
ISBN
1. นโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษา-ไทย-วิจัย 2. ชื่อเรื่อง

รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย

ISBN
สิ่งพิมพ์ สกศ. อันดับที่ 157/2544
พิมพ์ครั้งที่ 1
จำนวน 3,000 เล่ม
จัดพิมพ์เผยแพร่ กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
ถนนสุโขทัย เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทร. 668-7110-24 ต่อ 2517, 2518
Web Site : http://www.onec.go.th
สำนักพิมพ์

คำนำ

ในสภาวะที่การแข่งขันในเวทีโลกเป็นไปอย่างเข้มข้นและรุนแรงเช่นในปัจจุบัน ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นเครื่องตัดสินความได้เปรียบในการแข่งขันและความสามารถที่จะดำรงอยู่ของประเทศอย่างมีเสถียรภาพ อย่างไรก็ตามความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยยังอยู่ในระดับต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานสากล กล่าวคือ ในการจัดอันดับของ The International Institute for Management Development (IMD) ปี 2544 ประเทศไทยถูกจัดอยู่อันดับที่ 49 ในด้านโครงสร้างทางวิทยาศาสตร์จากทั้งหมด 49 ประเทศ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นับเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาทักษะในการคิด และนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมต่างๆ ทางเทคโนโลยีอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและการบริการ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยยังประสบปัญหาหลายประการ ที่ปรากฏชัดเจนคือ เด็กและเยาวชนจำนวนค่อนข้างมากไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ส่วนหนึ่งเป็นเพราะเห็นว่าเป็นเรื่องไกลตัวไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน แต่ความจริงแล้ว วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบตัวเรา เราเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกวัน ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้แสดงว่า ควรจะต้องมีการทบทวนการจัดวิทยาศาสตร์ศึกษา นับตั้งแต่หลักสูตร การเรียนการสอน การวัดและประเมินผล รวมทั้งแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกโรงเรียน ซึ่งมีส่วนสำคัญในการสร้างเสริมทัศนคติของสังคมที่มีต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ เห็นว่าการจะปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย ส่วนหนึ่งควรมีการศึกษาประสบการณ์และแนวคิดของประเทศต่างๆ ที่ประสบผลสำเร็จ เพื่อนำแนวคิดและประสบการณ์เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของสังคมไทย

ประเทศที่ได้เลือกมาทำการศึกษาเปรียบเทียบครั้งนี้ประกอบด้วย สหรัฐอเมริกา อังกฤษ เยอรมนี ญี่ปุ่น สิงคโปร์ และเวียดนาม ซึ่งจะเห็นได้ว่าประเทศเหล่านี้มีความแตกต่างทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ทั้งนี้ เพื่อให้ได้แนวคิดที่

หลากหลาย เพราะมาตรการบางอย่างอาจเหมาะกับประเทศที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี มีทรัพยากรเพียงพอ ในขณะที่บางประเทศที่ฐานะทางเศรษฐกิจยังไม่ดี เช่น เวียดนาม ก็จะมีแนวการดำเนินงานที่แตกต่างออกไป ซึ่งข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบครั้งนี้ช่วยให้ได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่ไม่จำกัดอยู่ภายใต้เงื่อนไขของทรัพยากรเพียงอย่างเดียว แต่จะเปิดโลกทัศน์ที่กว้างขวางออกไป ซึ่งจะช่วยให้มีทางเลือกในการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ศึกษาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารฉบับนี้ เป็นการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากประเทศต่างๆ ที่ประสบผลสำเร็จในการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษา และได้จัดทำวิสัยทัศน์และพันธกิจเพื่อเป็นกรอบในการดำเนินการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยต่อไป

สำนักงานฯ หวังว่าเอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่จะนำแนวคิดที่ได้รวบรวมไว้ไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงหลักสูตร การเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล เพื่อช่วยกันยกระดับความสามารถของประเทศไทยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สูงขึ้น

(นายรุ่ง แก้วแดง)
เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1

1. สถานภาพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย 1
   - 1.1 ผลของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไทย 1
   - 1.2 ผลการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ทันกับความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ 2
   - 1.3 การรับวัฒนธรรมและเทคโนโลยีจากต่างประเทศ 2
   - 1.4 การเปลี่ยนแปลงในสังคมระดับโลก 3
   - 1.5 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 4
2. ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย 4
   - 2.1 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสังคมไทย 4
   - 2.2 สถานภาพระดับความสามารถของประเทศไทยในการแข่งขันกับนานาชาติ 5
   - 2.3 การพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์ 6
3. พัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 7
   - 3.1 วิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 7
   - 3.2 นโยบายแห่งรัฐในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 8
   - 3.3 นโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 10

บทที่ 2 สถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศไทย 13

1. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา 13
2. สถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย 15
   - 2.1 หลักสูตร 15
   - 2.2 การจัดการเรียนการสอน 17
   - 2.3 ครู 22
   - 2.4 สื่อการเรียนรู้ 25
   - 2.5 การวัดและประเมินผล 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 ผลผลิตทางการศึกษา 32

2.7 การดำเนินงานเพื่อส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 37

บทที่ 3 ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 42

3.1 การสังเคราะห์งานวิจัยต่างประเทศ 42

- อังกฤษ 42
- ญี่ปุ่น 49
- สหรัฐอเมริกา 52
- เยอรมนี 60
- สิงคโปร์ 63
- เวียดนาม 68

3.2 การสังเคราะห์ประเด็นสถานภาพของกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษาของต่างประเทศเปรียบเทียบกับประเทศไทย 72

3.2.1 หลักสูตร 72

3.2.2 การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 73

3.2.3 การพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ 73

3.2.4 การวัดและประเมินผล 74

3.2.5 บริบทนอกโรงเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 75

3.2.6 วิทยาศาสตร์สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ 76

บทที่ 4 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 79

1.วิสัยทัศน์ 79

2. พันธกิจ 79

3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 80

3.1 ข้อเสนอแนะด้านโอกาสการเรียนรู้และการศึกษาตลอดชีวิต 80

3.2 ข้อเสนอแนะด้านคุณภาพ 81

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยและพัฒนา 84

3.4 ข้อเสนอแนะด้านการผลิต พัฒนากำลังคน และการส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษ 85

3.5 ข้อเสนอแนะด้านการใช้สื่อมวลชนเพื่อการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของสังคม 87

บรรณานุกรม 88

ภาคผนวก ก-ฒ

บทที่ 1
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. สถานภาพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย

การพัฒนาประเทศที่ผ่านมาประมาณสี่ทศวรรษ ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการเพิ่มรายได้ประชาชาติ แต่ปรากฏว่าไม่สามารถกระจายรายได้ไปยังประชากรที่ยากจน จึงเกิดความเหลื่อมล้ำกันระหว่างภาคชนบทและภาคเมือง ทรัพยากรธรรมชาติ ที่ดิน แรงงาน ถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและขยายฐานการผลิตในภาคอุตสาหกรรม นับตั้งแต่การพัฒนาอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้า และนำไปสู่การผลิตเพื่อส่งออกและอุตสาหกรรมที่ใช้ทุนและเทคโนโลยีชั้นสูง ซึ่งทำให้ระบบเศรษฐกิจขยายตัวสูงขึ้น แต่ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมและลดลงอย่างรวดเร็ว การพัฒนามีลักษณะการพึ่งพาเทคโนโลยี ทุน และตลาดจากต่างประเทศเป็นหลัก ระบบเศรษฐกิจไทยจึงไม่สามารถพึ่งตนเองได้ มีการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ทำให้ขาดดุลการค้าอย่างมหาศาล สภาพการณ์ดังกล่าวมีผลสืบเนื่องมาจากการพัฒนาคุณภาพคน และการเสริมสร้างฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขาดความเข้มแข็ง ไม่สามารถรับการถ่ายทอดและแปรทุนเทคโนโลยีมาใช้ในการต่อยอดเพื่อการพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิผล การที่สถานภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยมีความอ่อนด้อยและล้าหลัง มีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการที่จะนำเสนอ ดังนี้

1.1 ผลของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไทย

ในช่วงระยะเวลาประมาณ 15 ปี คือระหว่างปี 2523-2538 ภาวะเศรษฐกิจไทยมีอัตราการขยายตัวที่สูงมาก โดยในช่วงระหว่างปี 2530-2533 มีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 11.6 ต่อปี จนกระทั่งปี 2539 เกิดความผันผวนในระบบเศรษฐกิจระหว่างประเทศ และมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจไทย ในปีนั้นมีสิ่งบ่งชี้หลายประการถึงการตกต่ำของเศรษฐกิจไทย อาทิ อัตราการขยายตัวของการส่งออกเท่ากับศูนย์ ดุลบัญชีเดินสะพัดขาดดุล มีการไหลออกของทุน การลดลงอย่างรวดเร็วของเงินทุนสำรองระหว่างประเทศที่เป็นเงินตราต่างประเทศ ซึ่งแสดงว่าเศรษฐกิจไทยขาดเสถียรภาพ และในที่สุดรัฐบาลจึงได้ขอรับความช่วยเหลือจากกองทุนการเงินระหว่างประเทศ (IMF) ฯลฯ วิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจครั้งนี้มีผลกระทบต่อสังคมไทยโดยส่วนรวมตั้งแต่ระดับชาติจนถึงระดับครัวเรือน ในช่วงปี 2540-2541 ผลกระทบได้

ขยายวงออกไปในวงกว้างยิ่งขึ้น จากภาคการเงินไปยังภาคอุตสาหกรรม การก่อสร้าง รวมทั้งภาคการเกษตร การที่ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากวิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจครั้งนี้อย่างรุนแรงที่สุดในประวัติศาสตร์ เป็นผลสืบเนื่องจากการพัฒนาที่ขาดฐานรากที่มั่นคง เป็นการพัฒนาที่มุ่งเน้นการขยายตัวทางเศรษฐกิจแต่ไม่สามารถกระจายรายได้และความมั่งคั่งไปยังคนส่วนใหญ่ของประเทศ เกิดความเหลื่อมล้ำในสังคม อีกทั้งทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมถูกทำลายอย่างมากมายไม่เป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.2 ผลการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ทันกับความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ

ในช่วงระหว่างปี 2530-2538 ถึงแม้ประเทศไทยมีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจในระดับสูง แต่เป็นการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่เน้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเร่งด่วนและฟุ่มเฟือย พึ่งพิงทุนและเทคโนโลยีต่างประเทศตลอดมา ภาคอุตสาหกรรมเป็นเพียงผู้ใช้เทคโนโลยีแต่ไม่มีรากฐานทางเทคโนโลยีเป็นของตนเอง โดยจะเห็นได้จากการขยายตัวของการนำเข้าสินค้าเทคโนโลยีคิดเป็นมูลค่าปีละ 6.5-7.1 แสนล้านบาท ในปี 2539-2541 แม้จะมีการส่งออกสินค้าเทคโนโลยี เช่น เครื่องจักร เครื่องกล ฯลฯ เพิ่มขึ้นจาก 2.5 แสนล้านบาทในปี 2539 เป็น 4.6 แสนล้านบาทในปี 2541 อาจกล่าวได้ว่า ผู้ประกอบการยังคงให้ความสำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีในการผลิตมากกว่าการเรียนรู้และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่นำเข้า เพื่อประสิทธิภาพและคุณภาพของการผลิต ทำให้ประเทศไทยเสียเปรียบในการแข่งขัน เนื่องจากมีความล้าหลังทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 การรับวัฒนธรรมและเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

จากการที่เศรษฐกิจไทยเติบโตอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นการลงทุนเพื่อหวังผลกำไรระยะสั้น เป็นการลงทุนที่ไม่ก่อประโยชน์แก่เศรษฐกิจโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระยะยาว ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมและค่านิยมที่เน้นการบริโภคมากกว่าการเป็นผู้ผลิต รวมทั้งสังคมไทยไม่ค่อยมีการเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้เพื่อการพึ่งตนเอง สังคมไทยรับวัฒนธรรมและเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้ง่าย แต่ขาดการกลั่นกรอง สังคมไทยนิยมการรับหรือการเสพย์เทคโนโลยีจากสังคมอื่นเพราะมีความสะดวกสบาย แต่ก็หมายความว่าเรากำลังรับวัฒนธรรมจากสังคมอื่นมาด้วย เนื่องจากเทคโนโลยีก็เป็นมิติหนึ่งของวัฒนธรรม ดังนั้น การเสพย์เทคโนโลยีอย่างขาดความตระหนักรู้ ย่อมมีผล

สะท้อนกลับมายังวัฒนธรรมของสังคมไทยที่ยังขาดกระบวนการคิดและมีวิจารณญาณแบบวิทยาศาสตร์

1.4 การเปลี่ยนแปลงในสังคมระดับโลก

สังคมระดับโลกเข้ามามีบทบาทต่อประเทศกำลังพัฒนาเช่นประเทศไทยเป็นอย่างมาก กระแสโลกาภิวัตน์ที่เข้ามารวดเร็วจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้โลกสามารถสื่อสารกันได้ทุกแห่งทั่วโลกอย่างรวดเร็ว กระแสการเปิดเสรีทางการค้าและการสร้างระเบียบการค้าใหม่ของโลก เป็นแรงผลักดันสำคัญที่ประเทศต่าง ๆ ต้องปรับตัวเอง เช่น การกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรม มาตรฐานคุณภาพสินค้า มาตรฐานสิ่งปนเปื้อน มาตรฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หรือการห้ามนำเข้าสินค้าที่ผลิตจากการตัดแต่งยีน (Genetically Modified Organisms : GMOs) ของกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) รวมทั้งกระแสประชาธิปไตย และสิทธิมนุษยชนที่แพร่กระจายไปทั่วโลก

สิ่งเหล่านี้ได้ส่งผลให้การแข่งขันระหว่างประเทศรุนแรงขึ้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า คุณภาพที่เหนือกว่า ตลอดจนสินค้าและบริการใหม่ ๆ ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นเครื่องมือที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากที่จะนำไปสู่การสร้างความสามารถในการแข่งขัน

ดังนั้น จากแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงในระดับโลก ที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งเครื่องมือเพื่อการพัฒนาและเป็นสินค้าความรู้ในตลาดโลกที่มีมูลค่าสูง การวางแผนระดับชาติจึงต้องมีการปรับวิสัยทัศน์ใหม่เกี่ยวกับการลงทุนทางด้านการวิจัยและพัฒนา ให้เป็นการลงทุนในระยะยาว เพื่อสร้างสังคมที่มีองค์ความรู้เป็นพื้นฐานหรือเศรษฐกิจฐานความรู้ (knowledge-based economy) เพื่อการพึ่งตนเองให้มากขึ้นและรับประโยชน์จากโอกาสของการค้าในตลาดใหม่นี้

อย่างไรก็ตาม ในการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ประเทศไทยได้ลงทุนในด้านนี้น้อยมาก โดยในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540–2544) รัฐจัดสรรงบประมาณเพื่อการวิจัยและพัฒนาเฉลี่ยปีละ 8,184.15 ล้านบาท โดยเฉลี่ยคิดเป็นเพียงร้อยละ 0.17 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) หรือร้อยละ 0.90 ของงบประมาณรายจ่ายประจำปี ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ในแผนฯ 8 นอกจากนี้การวิจัยและพัฒนายังขาดความเชื่อมโยงถึงผู้ประกอบการทั้งภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม รวมถึงการบริหารจัดการที่ไม่มีเอกภาพในระดับชาติ เนื่องจากขาดกลไกใน

การประสานความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน ตลอดจนการขาดระบบการติดตามประเมินผลความสำเร็จของการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงต่าง ๆ

1.5 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นผลมาจากพัฒนาการของระบบเศรษฐกิจที่มีรากฐานอยู่กับการผลิตขนาดใหญ่และมีเป้าหมายอยู่ที่การสร้างสังคมบริโภคนิยม ซึ่งนำไปสู่การทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดผลโดยตรงก็คือ วิกฤติของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพทั้งระบบ ปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในประเทศไทยทวีความรุนแรงมากขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติทั้งป่าไม้ แหล่งน้ำ ดิน อากาศ พลังงาน ฯลฯ เสื่อมโทรมลง เกิดมลพิษขยายตัวมีสารพิษในสิ่งแวดล้อม ทำให้คนเจ็บป่วยและเสียชีวิต เกิดภัยธรรมชาติ ผลผลิตตกต่ำ เกิดความยากจนที่ทวีความรุนแรงขึ้น มีการแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งข้อขัดแย้งจากวิกฤติสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาเชื่อมโยงมาสู่ปัญหาสังคม

เนื่องจากกระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ทุกคนจำเป็นต้องตระหนักตั้งแต่ในระดับชุมชน ท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับภูมิภาค จนถึงระดับโลก ดังนั้นหัวใจของการพัฒนาสิ่งแวดล้อมจะต้องเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทั้งในแต่ละบุคคลและสังคม การพัฒนาดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่ชาญฉลาดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อวางแนวทางให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ประเด็นหลักสำคัญจึงอยู่ที่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันหมายถึงการสร้างความรู้ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาให้แก่ประชาชน (Science Literacy) เพื่อให้เห็นความจำเป็นในการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่าและมีประสิทธิภาพ

2. ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย

2.1 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสังคมไทย

สังคมไทยที่ผ่านมานั้น คนทั่วไปมักมองว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ซับซ้อนเข้าใจยาก ทำให้ไม่สนใจและไม่อยากเรียนรู้หรือนำมาใช้ แม้แต่ผู้กำหนดนโยบายหรือผู้นำประเทศก็มีทัศนคติว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเพียงวิชาการแขนงหนึ่งเท่านั้น การจัดสรรงบประมาณจึงเป็นไปเท่าที่ทรัพยากรจะเอื้ออำนวยให้เท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้จากตัวเลขด้านการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชนในการเปรียบเทียบระหว่างประเทศ ปรากฏว่าประเทศพัฒนาแล้วจะมีค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนาประมาณ 2-3% ของรายได้ประชาชาติ (GNP) ส่วน

ประเทศกำลังพัฒนาประมาณ 0.5-1% และประเทศด้อยพัฒนาน้อยกว่า 0.5% สำหรับประเทศไทยประมาณ 0.12% ซึ่งอยู่ในข่ายกลุ่มประเทศที่ล้าหลังที่สุดในโลก

ยิ่งไปกว่านั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังถูกมองว่าเป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานต่าง ๆ ในกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเท่านั้น ดังนั้น สังคมกับประชาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบและร่วมมือกันสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ หรือมีวัฒนธรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายว่าเป็นสังคมที่ประกอบด้วยประชาชนที่มีพื้นฐานความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลกและธรรมชาติที่เพียงพอ รู้จักแยกแยะสิ่งที่ควรเชื่อกับที่ไม่ควรเชื่อ จะสามารถบรรเทาความงมงายความคิดความเชื่อแบบไสยศาสตร์ จะรู้จักคิดวิเคราะห์ที่มีเหตุผล มีระบบวิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์ และมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันจะเป็นผลดีต่อสังคมไทยในกระแสโลกาภิวัตน์

2.2 สถานภาพระดับความสามารถของประเทศไทยในการแข่งขันกับนานาชาติ

ความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปรากฏในการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศใน World Competitiveness Yearbook ซึ่งเป็นรายงานประจำปี ค.ศ. 2000 ที่จัดทำโดยสถาบัน IMD (International Institute for Management Development) โดยประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 47 จาก 47 ประเทศนั้น แสดงให้เห็นถึงการตกต่ำของขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย สำหรับปี 2544 IMD ได้เพิ่มประเทศที่เข้าร่วมจัดอันดับอีก 2 ประเทศ รวมเป็น 49 ประเทศ และได้มีการปรับปรุงวิธีในการจัดอันดับใหม่ จากเดิมซึ่งใช้ปัจจัยหลักในการจัดอันดับรวมทั้งสิ้น 8 ปัจจัย เหลือเพียง 4 ปัจจัย ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจ ประสิทธิภาพของภาครัฐ ประสิทธิภาพของภาคธุรกิจ และโครงสร้างพื้นฐาน โดยปัจจัยหลักด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยย่อยในปัจจัยหลักด้านโครงสร้างพื้นฐาน โดยใช้ชื่อหัวข้อว่าโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Infrastructure) ซึ่งผลจากการจัดอันดับประจำปี 2544 ในด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 49 จาก 49 ประเทศ

ในการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความตกต่ำด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย จะขอนำเสนอข้อมูลและวิธีการที่ IMD ใช้ในการจัดอันดับในปี ค.ศ. 2000 ซึ่งประกอบด้วย 5 ปัจจัยหลัก คือ

1) ค่าใช้จ่ายของประเทศในด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งภาพรวมและในภาคเอกชน
2) บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศโดยรวมและในภาคเอกชน
3) การจัดการด้านเทคโนโลยี ในด้านความร่วมมือและการพัฒนาเทคโนโลยี
4) สิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ในประเทศ เช่น รางวัลโนเบล การวิจัยพื้นฐาน การศึกษา
5) สิทธิบัตรและการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ทั้งด้านจำนวนและการให้ความคุ้มครอง

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาอย่างต่อเนื่อง แต่คงไม่อาจปฏิเสธถึงภาพสะท้อนของความอ่อนแอในพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น

สาเหตุสำคัญของการตกอันดับของไทย เกิดขึ้นจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1) ในด้านวิธีการได้มาซึ่งข้อมูลวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศไทยยังขาดระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ดี เช่น ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา และข้อมูลบุคลากรด้านการวิจัย

2) ประเทศไทยมีอันดับที่ต่ำมากทั้งในปัจจัยป้อนเข้า ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนามีเพียงร้อยละ 0.1 ของ GDP ในปี 2540 โดยเฉพาะสัดส่วนในภาคเอกชนมีน้อยมากเพียงร้อยละ 0.01 ของ GDP บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่ทำงานเต็มเวลามีเพียง 2.31 คนต่อประชากร 10,000 คน และในปัจจัยป้อนออก ได้แก่ จำนวนสิทธิบัตร ซึ่ง 4 ใน 5 ของทั้งหมดเป็นสิทธิบัตรที่จดในไทยโดยต่างชาติ

2.3 การพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร และช่างเทคนิคของไทยหากเทียบกับต่างประเทศ เมื่อคิดเป็นจำนวนต่อประชากร 10,000 คน จะมีเพียง 24 คน ซึ่งน้อยกว่าเกาหลีที่มีประมาณ 90 คน ส่วนจำนวนกำลังคนเพื่อการวิจัยและพัฒนา ประเทศพัฒนาแล้วจะมีนักวิจัยและพัฒนาต่อประชากร 10,000 คน ประมาณ 20-80 คน ส่วนประเทศกำลังพัฒนาจะมีประมาณ 5-20 คน และประเทศด้อยพัฒนาล้าหลังจะมีน้อยกว่า 5 คน สำหรับประเทศไทยมีนักวิจัยและพัฒนาเพียงประมาณ 2 คน ต่อประชากร 10,000 คน อันเป็นสถานการณ์ที่น่าวิตกอย่างยิ่ง เพราะจัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่ล้าหลังที่สุด ทั้งที่สถานะทางเศรษฐกิจบ่งชี้ว่าควรมีกำลังคนในการวิจัยและพัฒนามากกว่านี้นับสิบเท่า

3. พัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.1 วิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวิถีชีวิตและดำรงอยู่ในวัฒนธรรมไทยมาเป็นเวลาช้านาน เพียงแต่มิได้มีลักษณะอย่างประเทศตะวันตก คนไทยได้มีวัฒนธรรมที่มีรากฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถผลิตสิ่งต่าง ๆ เพื่อการอุปโภคบริโภค โดยใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีพื้นฐานที่ถ่ายทอดสั่งสมกันมาจากบรรพบุรุษและอาศัยภูมิปัญญาของคนในแต่ละยุคสมัย ไม่ว่าจะเป็นการเพาะปลูก การเก็บรักษาอาหาร การสร้างที่อยู่อาศัย วัดวาอาราม การแพทย์แผนโบราณ การผลิตสิ่งของเครื่องใช้ เครื่องนุ่งห่ม และเครื่องมือการเกษตร เป็นต้น เมื่อผลิตได้ดีมีจำนวนมากขึ้นจึงเกิดการซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าในชุมชนเดียวกัน ชุมชนใกล้เคียง คนต่างถิ่น ต่อไปถึงต่างประเทศ ทำให้เกิดวัฒนธรรมใช้ของที่ผลิตในต่างประเทศ และได้เรียนรู้รับเทคโนโลยีและนำเข้าวิทยาการสมัยใหม่แขนงต่าง ๆ จากต่างประเทศ เช่น การเกษตร การแพทย์และสาธารณสุข การศึกษา การทหาร การอุตสาหกรรม ฯลฯ โดยมีความจำเป็นต้องปรับปรุงการเงินการธนาคารให้เป็นไปตามมาตรฐานตะวันตก เมื่อมีการติดต่อกับต่างประเทศที่มีการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก้าวหน้าเร็วกว่า จึงจำเป็นต้องส่งคนไปเรียนรู้เทคโนโลยีต่างประเทศ เพื่อนำมาผลิตในประเทศหรือให้บริษัทต่างประเทศมาลงทุนผลิตในประเทศ

สังคมไทยได้มีพัฒนาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อเริ่มได้รับอิทธิพลมาจากประเทศตะวันตกตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา และได้รับเพิ่มขึ้นอย่างมากในสมัยรัชกาลที่ 4 และรัชกาลที่ 5 เป็นต้นมา โดยส่วนหนึ่งมาจากระบบการค้าระหว่างประเทศและการเชื่อมสัมพันธไมตรีกับมหาอำนาจตะวันตก ซึ่งได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจากระบบพอกินพอใช้ไปสู่ระบบที่พึ่งพาการค้าขายกับนานาประเทศ และนำไปสู่การใช้ทรัพยากรที่สิ้นเปลืองมากขึ้น ทรัพยากรป่าไม้และแร่ธาตุได้ถูกแปรออกเป็นสินค้าส่งออก โดยมีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในกระบวนการผลิตสินค้า ซึ่งการพัฒนาทางเทคโนโลยีส่งผลให้มีการปรับเปลี่ยนทางโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เริ่มเปลี่ยนมาสู่รูปแบบที่เป็นสากล มีการวางรากฐานของสถาบันต่าง ๆ และการสร้างความเข้มแข็งมากขึ้น มีการปฏิรูปการศึกษา การบริหาร การปกครอง และการปรับปรุงกิจการบ้านเมืองโดยทั่วไป รัฐได้จัดตั้งหน่วยราชการเพื่อปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์ หรืออาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์แผนใหม่ได้พัฒนาขึ้นมาพร้อมกับระบบการศึกษาในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยต่าง ๆ

เช่น การมีกระทรวงธรรมการ การจัดตั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศาลาแยกธาตุ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ) คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยแพทย์ศาสตร์ (มหาวิทยาลัยมหิดล) และการจัดตั้งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ประมาณ 20 แห่ง

ดังนั้น จึงนับได้ว่ามีการพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยเริ่มมาจากการถ่ายทอดและสั่งสมภูมิปัญญาไทย มาสู่ภาคการศึกษาที่เน้นวิชาการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการนำองค์ความรู้ทางตะวันตก ผ่านทางตำราเรียนและการทดลองรวมไปถึงการศึกษาวิจัยที่ให้ความรู้ใหม่ แล้วจึงขยายไปสู่การนำไปประยุกต์ใช้ตามที่คาดหวังว่าจะตอบสนองความต้องการในภาคเศรษฐกิจและสังคมดังเช่นในปัจจุบัน

3.2 นโยบายแห่งรัฐในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประมาณครึ่งศตวรรษที่ผ่านมา รัฐได้มีเจตนารมณ์ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นนโยบายชัดแจ้งที่มีการเขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษรครั้งแรกในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2492 ในมาตรา 65 ได้บัญญัติว่า “รัฐพึงสนับสนุนค้นคว้าในทางศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์” อันเป็นเจตนารมณ์ที่จะส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่ปรากฏผลในทางปฏิบัติเท่าที่ควร

อย่างไรก็ตาม ได้มีบทบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ในรัฐธรรมนูญฉบับต่อ ๆ มา ซึ่งในรัฐธรรมนูญฉบับปัจจุบัน พ.ศ. 2540 ได้มีบทบัญญัติหลายมาตราที่มีความชัดเจนและแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้มีความเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น ดังเช่น มาตรา 42 บัญญัติไว้ว่า “บุคคลย่อมมีเสรีภาพในทางวิชาการ การศึกษาอบรม การเรียนการสอน การวิจัยและการเผยแพร่งานวิจัยตามหลักวิชาการย่อมได้รับความคุ้มครอง ทั้งนี้เท่าที่ไม่ขัดต่อหน้าที่ของพลเมืองหรือศีลธรรมอันดีของประชาชน” บทบัญญัติดังกล่าวมีเจตนารมณ์ที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นการให้หลักประกันในเรื่องสิทธิเสรีภาพในการศึกษาวิจัยและเผยแพร่งานวิจัย นอกจากนี้ในมาตรา 81 ได้บัญญัติว่า “...รัฐต้องจัดการศึกษาอบรม...สนับสนุนการค้นคว้าวิจัยในศิลปวิทยาการต่าง ๆ เร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ..” ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เป็นนโยบายที่กำหนดให้รัฐบาลใดที่เข้ามาบริหารประเทศต้องดำเนินการบริหารตามแนวนโยบายดังกล่าวอย่างเคร่งครัด

นโยบายแห่งรัฐในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่บัญญัติไว้ในกฎหมายสูงสุดของประเทศ ได้ชี้ให้เห็นถึงนโยบายในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โดยได้แสดงถึงเจตนารมณ์ว่า การสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศเป็นหน้าที่แห่งรัฐ นอกจากนี้ยังได้ระบุไว้ว่าให้มีการ “เร่งรัด” ไว้อย่างชัดเจน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าในอดีตรัฐยังมิได้ให้ความสำคัญในทางปฏิบัติอย่างจริงจัง จึงทำให้สถานภาพของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่สามารถสนับสนุนการพัฒนาประเทศในทุกมิติของภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และบริการ

อีกส่วนหนึ่งของนโยบายแห่งรัฐ ได้ปรากฏอยู่ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในมาตรา 23 (2) และ (4) ที่กำหนดแนวการจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบการศึกษา การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ซึ่งเป็นการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ได้แก่ ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านคณิตศาสตร์ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ทั้งนี้เนื่องจากความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการพัฒนาบุคคลให้เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เมื่อได้มีกฎหมายการศึกษาและกลไกที่เอื้อให้มีการปฏิรูปการศึกษาทั้งในระดับปรัชญา โครงสร้าง รูปแบบ และการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ จึงเป็นเป้าประสงค์ที่ดีในการสร้างความตื่นตัวและปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนและประชาชนอีกด้วย

3.3 นโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

นโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้สะท้อนออกมาในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-4 (พ.ศ. 2504-2524) ถึงแม้ว่ายังไม่มีการกล่าวถึงบทบาทและความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เด่นชัด นโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะแฝงอยู่ในการเพิ่มประสิทธิภาพและปริมาณของการผลิตด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การขนส่ง และการคมนาคม ต่อมาได้มีการกำหนดบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) จนถึงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) ประเทศไทยได้มีแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมอยู่ด้วยทุกแผน โดยให้

ความสำคัญต่อการสร้างและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกลไกในระดับพื้นฐานที่สนับสนุนกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีการพัฒนาขยายตัวทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ได้แก่ ระบบมาตรฐานและคุณภาพ ระบบบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบบฝึกอบรม ระบบสารสนเทศ ระบบทรัพย์สินทางปัญญา ระบบกฎหมาย และสมาคมวิชาชีพ เป็นต้น

ปัจจุบันนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปรากฏอยู่ในแผนหลักของ 3 หน่วยงาน คือ

1. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544)
2. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (นโยบายและแนวทางการวิจัยของชาติ ฉบับที่ 5 พ.ศ. 2540-2544)
3. สำนักนโยบายและแผน สำนักปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2549)

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศเน้นการพัฒนาคนและคุณภาพชีวิต การสร้างโอกาสและสิ่งแวดล้อม การพัฒนาระบบเศรษฐกิจและปรับโครงสร้างการผลิตให้เข้มแข็งเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของตลาดโลก การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นฐานสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มแทนการผลิตที่ใช้แรงงานจำนวนมาก เร่งรัดการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปการเกษตร การวิจัยพันธุ์พืชและสัตว์ การแปรรูปผลิตภัณฑ์พืชสมุนไพร และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตในภาคอุตสาหกรรม

สำหรับเป้าหมายในเชิงปริมาณและคุณภาพของการเพิ่มสัดส่วนการผลิตบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์จาก 30 : 70 เป็นไม่ต่ำกว่า 40 : 60 รวมทั้งการเสริมสร้างศักยภาพคนด้านวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการเพิ่มศักยภาพของกำลังแรงงานให้สามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของการเพิ่มค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา มีเป้าหมายร้อยละ 0.75 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GNP) โดยเพิ่มงบประมาณอุดหนุนการวิจัยของรัฐให้เป็นร้อยละ 2 ของงบประมาณรายจ่ายประจำปี

นโยบายและแนวทางการวิจัยของชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2540 – 2544) ได้ระบุปัญหาสำคัญของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่าไม่เชื่อมโยงกับภาคปฏิบัติ โดยมุ่งเน้นเสริมสร้างหน่วยงานและกิจกรรมการวิจัยและพัฒนานอกภาคการผลิต ทำให้ภาคเอกชนขาดแคลนบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งไม่ให้ความสำคัญในการสร้างความตื่นตัวและปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประชาชนอีกด้วย ในส่วนของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้ความสำคัญต่อระบบการวิจัยและพัฒนามากกว่าการกำหนดทิศทางหรือแนวทางในการพัฒนาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นจุดเน้นของการพัฒนา

แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2549 ได้กำหนดนโยบายการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ว่า “พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งระดับพื้นฐานและระดับประยุกต์ให้เป็นหลักทรัพย์ทางปัญญาในประเทศที่สามารถเกื้อหนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติอย่างจริงจัง”

โดยสรุปทั้ง 3 แผนต่างมีกรอบนโยบายการวิจัยที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งให้ความสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรและการพัฒนาระบบการวิจัย โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้การวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศส่งผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจ แต่มีประเด็นสำคัญที่แตกต่างกัน คือ

1. การกำหนดนโยบายการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่บูรณาการร่วมกับทิศทางของการพัฒนาประเทศ และยังขาดกระบวนการที่จะประสานแนวทางของนโยบายของหน่วยงานต่าง ๆ ให้ส่งเสริมหรือสนับสนุนซึ่งกันและกันเพื่อที่จะไปสู่เป้าหมายเดียวกัน

2. นโยบายการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถูกแยกส่วนมาจากนโยบายการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งไม่ได้นำมาเชื่อมโยงให้เห็นถึงผลที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงไม่ส่งผลตามเป้าหมายที่วางไว้

จึงเห็นได้ว่าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยได้ดำเนินการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาอย่างต่อเนื่อง โครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศได้รับการพัฒนาขึ้นมาในระดับหนึ่ง กล่าวคือ ได้มีการจัดตั้งองค์กรสนับสนุนและองค์กรปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) และสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.) แต่ในทาง

ปฏิบัติองค์กรเหล่านี้ยังดำเนินการอยู่นอกภาคการผลิตและมีความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมน้อยมาก

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ขณะนี้ได้จัดทำกรอบวิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนา ด้วยการวิเคราะห์ปัญหาแบบองค์รวม ควบคู่กับการวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็ง โอกาสและข้อจำกัดในการพัฒนาประเทศ เน้นการพัฒนาที่สมดุล การกระจายผลประโยชน์โดยเสมอภาคเพื่อแก้ปัญหาความยากจน **เน้นการพัฒนาที่ยั่งยืนและความอยู่ดีมีสุขของคนไทย**

ในส่วนของนโยบาย**วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** มีวิสัยทัศน์ดังนี้ คือ “พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม” โดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศในทุก ๆ ด้าน เป็นรากฐานเศรษฐกิจอิงความรู้ที่แข่งขันได้ พึ่งตนเองและรู้ทันโลก เป็นแหล่งปัญญาเพื่อสังคมที่เข้มแข็ง ลดกระแสวัตถุนิยมและไสยศาสตร์ รวมถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนไทย ภายใต้**ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง** อันเป็นเศรษฐกิจใหม่ตามแนวทางของ**พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว** ที่ได้พระราชทานเป็นแนวทางการพัฒนาประเทศที่ครอบคลุมทุกด้านอย่างกว้างขวาง รวมทั้งการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยมีคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต ความอดทน ความเพียร ความมีสติปัญญา เน้นการก้าวทันโลกที่จะสามารถรักษาสมดุล และเตรียมพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงด้วยความไม่ประมาทและไม่เสี่ยงเกินตัว สามารถยืนหยัดและพึ่งตนเองได้ มีความพอดีซึ่งต้องอาศัยความรอบรู้และความรอบคอบในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินงานทุกขั้นตอนเพื่อเข้าสู่เศรษฐกิจยุคใหม่ และการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเศรษฐกิจมหภาค เศรษฐกิจชุมชนให้เกื้อกูลกัน

บทที่ 2
สถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศไทย

1. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา

เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ รัฐจึงได้กำหนดเป็นนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธ-ศักราช 2540 ในเรื่องการจัดการศึกษาตามมาตรา 81 โดยให้... เร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศ ...” และใน (ร่าง) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีแนวทางในการพัฒนาที่มีส่วนสัมพันธ์กับการศึกษา คือ การพัฒนาพื้นฐานความคิดและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีการปฏิรูประบบการศึกษาและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ พัฒนาครูผู้สอนทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ กระจายแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ภูมิภาค พัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างศักยภาพในการแข่งขัน ตลอดจนสนับสนุนความร่วมมือทั้งภายในและนอกประเทศ โดยจัดหลักสูตรระยะสั้นเฉพาะทาง พัฒนาเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาของรัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศ

นอกจากนั้น พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ยังได้กำหนดแนวทางในการจัดสาระและหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

“ต้องเน้นให้ผู้เรียนสำคัญที่สุด เป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้คู่คุณธรรม ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ต้องจัดสาระให้เหมาะกับผู้เรียน ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ ให้คิดเป็นคิดชอบ ทำเป็นทำชอบ แก้ปัญหาเป็นแก้ปัญหาชอบ ต้องฝึกปฏิบัติจริง การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับพ่อแม่ ผู้ปกครอง บุคคลในชุมชน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ สถานศึกษาขั้นพื้นฐานทำหลักสูตรได้เอง สอดคล้องกับท้องถิ่น สาระ และหลักสูตรแกนกลาง” (สิปปนนท์, 2543)

โดยสรุปรัฐได้ให้ความสำคัญต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มาโดยลำดับและได้มีการตั้งเป้าหมายเพื่อเป็นกรอบแนวทางในการดำเนินงาน ซึ่งเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

1.1 เป้าหมายในระดับสังคม (ภาพรวม)

1) เพื่อสร้างคนที่มีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy) เข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ให้ได้มาซึ่งความรู้ รู้จักใช้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ เพื่อการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และไม่หลงเชื่ออะไรง่าย ๆ

2) เพื่อสร้างวัฒนธรรมวิทยาศาสตร์ หรือสังคมวิทยาศาสตร์ (Science Society) เป็นสังคมที่รู้จักใช้เหตุและผล คิดเป็นระบบ เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ด้วยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันหรือเป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินชีวิต

1. 2 เป้าหมายในระดับกลุ่มผู้เรียน

เป้าหมายวิทยาศาสตร์ศึกษา อาจแบ่งตามกลุ่มผู้เรียนได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มผู้มีความสามารถพิเศษ ประมาณร้อยละ 3 ของนักเรียนทั้งหมดมีเป้าหมายให้สามารถค้นคว้าหาความรู้ กระบวนการใหม่ ประดิษฐ์ คิดค้นและพัฒนาวิชาการได้

2) กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่ มีเป้าหมายให้มีความรู้พื้นฐานพอที่จะประกอบอาชีพได้

3) กลุ่มประชาชนทั่วไป เป็นกลุ่มใหญ่ในประเทศมีเป้าหมายให้มีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างวัฒนธรรมวิทยาศาสตร์

จากเป้าหมายวิทยาศาสตร์ศึกษาในภาพรวมของประเทศ แสดงว่าการจะให้บรรลุตามเป้าหมายวิทยาศาสตร์ศึกษานั้น จะต้องอยู่บนพื้นฐานของ **การเรียนรู้ตลอดชีวิต** (Lifelong Learning) เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ความรู้และข้อมูลที่บรรจุไว้ในหลักสูตรจึงไม่เพียงพอและล้าสมัยได้ง่าย จำเป็นต้องอาศัยการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่จะช่วยให้บุคคลเพิ่มพูนความรู้ได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา

จากเป้าหมายด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในนโยบายของรัฐในอดีตถึงปัจจุบัน ได้มีการดำเนินงานในหลายด้าน ดังนั้นในการแสดงสถานภาพวิทยาศาสตร์

ศึกษาของประเทศไทย จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาและวิเคราะห์สถานภาพการจัดวิทยาศาสตร์ศึกษา ทั้งในเรื่องหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน ครู สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยเปรียบเทียบกับสาระสำคัญที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งจะช่วยให้เห็นประเด็นที่ยังเป็นจุดอ่อนและต้องได้รับการแก้ไข และจะนำไปสู่การกำหนดนโยบายการพัฒนาวิทยาศาสตร์ศึกษาต่อไป

2. สถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย

2.1 หลักสูตร

นับตั้งแต่รัฐบาลได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขึ้นเมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2515 หลังจากที่ได้มีการดำเนินโครงการปรับปรุงการสอนเคมีและฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาในเอเชียตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 โดยความสนับสนุนจากโครงการพัฒนาการศึกษาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) และองค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2535) ก็ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครั้งใหญ่ขึ้น โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำเอาวิธีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในหลักสูตรเป็นหลัก

หลักสูตรที่สสวท.พัฒนาขึ้นมีความแตกต่างจากหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2503 ในหลาย ๆ ด้าน โดยในด้านวิธีสอนนั้นตามหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2503 ครูส่วนใหญ่จะสอนโดยวิธีบรรยาย นักเรียนไม่มีโอกาสทำการทดลอง ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับหลักสูตรที่พัฒนา จะเน้นเรื่องการทดลองเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ใช้ผลการทดลองเป็นหลักในการนำไปสู่การเรียนรู้ วิธีสอนจะเน้นให้นักเรียนรู้จักคิดค้นด้วยตนเอง รู้จักนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2527)

ก. หลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นหลักสูตรระดับประถมศึกษาและหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจากการทำประชาวิจัยทั้ง 4 ภาค และข้อสรุปจากประชาพิจารณ์ รวมทั้งบทสรุปของมูลนิธิวิทยาศาสตร์ ดร.ปรีชา-ประไพ อมาตยกุล เมื่อปี 2540 พบว่า

1. หลักสูตรทุกระดับการศึกษาในทางปฏิบัติได้เน้นในด้านเนื้อหาที่ขาดความเชื่อมโยงระหว่างกันและขาดความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง รวมทั้งเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการปลูกฝัง ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักสูตรระดับประถมศึกษา ยังผลให้เด็กและเยาวชนไทยไม่ได้รับการพัฒนาพฤติกรรมวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม และไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นส่วนมาก

2. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษารวมอยู่ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ทำให้ขาดการเน้นการเรียนการสอนภาคปฏิบัติและมีปัญหาในเชิงบริหารจัดการให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมาย

3. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาบรรจุเนื้อหามากเกินไป ทำให้การสอนที่มุ่งการปลูกฝังทัศนคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ไม่ได้ผลเต็มที่

4. หลักสูตรในระดับอุดมศึกษาบางหลักสูตรให้ความสำคัญแก่วิชาวิทยาศาสตร์น้อยเกินไป

จากข้อสรุปของมูลนิธิชี้ให้เห็นว่า หลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันเป็นหลักสูตรที่เน้นเนื้อหา/ หลักการ /ทฤษฎี ที่ขาดความเชื่อมโยงระหว่างกัน และขาดการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งไม่เอื้อต่อการเรียนรู้และการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนทักษะการคิด ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนวิทยาศาสตร์แสดงคณิตศาสตร์ส่งผลให้เด็กไทยไม่สามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้

ข. หลักสูตรที่กำลังดำเนินการปรับปรุง เพื่อสนองเจตนารมณ์ของ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้ดำเนินการจัดทำหลักสูตร (สาระและมาตรฐาน) แกนกลาง ตัวอย่างหลักสูตรท้องถิ่น ตัวอย่างหลักสูตรกลุ่มโรงเรียนขึ้น โดยสสวท. ทำร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์ และสถาบันผลิตครู ครูแห่งชาติ ครูต้นแบบ และครูดีเด่นที่ได้รับรางวัลจากมูลนิธิต่าง ๆ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น มีแผนจะประกาศใช้หลักสูตรใหม่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประถมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2545 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2546 และในระดับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2547 เพื่อทำให้ประกาศหลักสูตรครบถ้วนได้ภายใน 3 ปี

หลักสูตรนี้จะประกอบไปด้วยส่วนของมาตรฐานการเรียนรู้ (จุดประสงค์หรือ learning outcome) สาระการเรียนรู้ (ส่วนของเนื้อหาวิชา) แกนร่วมคือ ส่วนที่เป็นพื้นฐานจำเป็นในการดำรงชีวิตที่นักเรียนต้องเรียน แกนเลือกคือส่วนที่พยายามเปิดให้นักเรียนได้สำรวจตนเองและเลือกเรียน โดยในระดับประถมศึกษาจะมีแต่แกนร่วม ไม่มีแกนเลือก ส่วนมัธยมศึกษาตอนปลายจะมีแกนร่วมน้อยมากคือเพียง 4 หน่วยกิต

ในการดำเนินการปฏิรูปการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 นั้น สสวท. จะมีหน้าที่เพียงจัดทำสาระและมาตรฐานหลักสูตรเท่านั้น ส่วนการจัดทำเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทั้งส่วนที่เป็นแกนร่วมและแกนเลือก รวมทั้งการพัฒนาสื่อ และกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความหลากหลายแตกต่างกันไป ด้วยการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น ตามความต้องการของท้องถิ่น จะดำเนินการโดยบุคลากรของท้องถิ่นเอง แต่สำหรับในช่วงปี 2545-2549 สสวท. จะดำเนินภารกิจเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา โดยจัดทำตัวอย่างสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวอย่างกิจกรรม การเรียนการสอน และแผนการสอน ทั้งแกนรวม แกนเลือก และวิชาเลือกเสรี ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมพัฒนาตนเอง เอกสาร ตำรา อุปกรณ์ และสื่อ เป็นต้น และการประกาศใช้หลักสูตรใหม่นี้ ต้องเตรียมการและดำเนินการให้ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้รับการพัฒนาและฝึกอบรมที่มีประสิทธิผลอย่างเหมาะสม ต่อเนื่อง และเพียงพอในการใช้หลักสูตรใหม่

จากการศึกษาสถานภาพหลักสูตรในปัจจุบันและที่กำลังปรับปรุง จะพบว่าหลักสูตรที่คาดหวังเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา ควรจะเป็น

1. หลักสูตรที่มีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับท้องถิ่น หรือปรับสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ตามสภาพที่เหมาะสม

2. หลักสูตรที่บรรจุเพียงเนื้อหาหลักที่สำคัญเป็นพื้นฐาน (ลดเนื้อหาจากที่มีอยู่ในปัจจุบัน) แต่จะเน้นที่วิธีการในการค้นคว้าหาความรู้

2.2 การจัดการเรียนการสอน

สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษา สรุปตามระบบการศึกษาในปัจจุบันได้ดังนี้

1) การศึกษาในระบบโรงเรียน

ระบบการศึกษาในโรงเรียนจัดเป็นระบบตั้งแต่วัยก่อนประถมศึกษาต่อเนื่องสู่ระดับมัธยมศึกษาทั้งตอนต้นและตอนปลาย แล้วให้มีโอกาสเลือกเข้าศึกษาวิชาชีพในระดับอุดมศึกษาตามความถนัด

สำหรับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษาในสถานภาพปัจจุบัน สรุปได้ดังนี้

- ระดับประถมศึกษา การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์เป็นวิชาทั่วไปที่เน้นการแก้ปัญหาของสังคม และสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี จึงกำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์รวมอยู่ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งนับเป็นปัญหาในเชิงบริหารจัดการที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการสร้างเด็กและเยาวชนให้มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับนี้เป็นการสอนโดยอธิบาย ให้นักเรียนอ่านและจด เน้นการท่องจำ ทำให้การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีไม่มากพอ รวมถึงสัดส่วนเวลาเรียนก็ลดน้อยลง เมื่อผู้เรียนอยู่ในระดับชั้นที่สูงขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากผลรวมของสัดส่วนเวลาเรียนในกลุ่มทักษะ และกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์วิชาชีพ ต่อมวลประสบการณ์ทั้งหมดที่ต้องเรียนในแต่ละระดับชั้น คือ ชั้น ป.1-2 สัดส่วนเวลาเรียนคิดเป็นร้อยละ 65 ชั้น ป.3-4 สัดส่วนเวลาเรียนลดลงเป็นร้อยละ 55 ชั้น ป.5-6 สัดส่วนเวลาเรียนเหลือเพียงร้อยละ 50 ตามลำดับ

- ระดับมัธยมศึกษา หลักการและจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งเน้นให้เป็นความรู้ทั่วไปที่มุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐาน ศึกษาอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ไม่เน้นย้ำถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างชัดเจน ดังนั้นจุดเน้นจึงมุ่งไปที่ การให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ การทำงานร่วมกับผู้อื่น มีนิสัยในการปรับปรุงงานตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม ในขณะที่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กำหนดหลักการและจุดมุ่งหมายไว้อย่างชัดเจนถึง การให้การศึกษาเพื่อส่งเสริมการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ท้องถิ่นและประเทศชาติ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่า การที่จะทำให้การเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้เป็นไปได้ยาก ทั้งนี้เพราะความไม่สอดคล้องกันของจุดมุ่งหมายการศึกษาในระดับชั้นมัธยมต้น

ปัจจุบันเนื้อหาที่ต้องเรียนในระดับนี้มีจำนวนมาก และจำนวนคาบเวลาเรียนค่อนข้างจำกัด คือ ประมาณ 3-4 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งการเรียนการสอนมิได้มุ่งเน้นให้ผู้จบการศึกษาเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาเพียงอย่างเดียว แต่เน้นการมุ่งให้ผู้สำเร็จการศึกษาไปเรียนในสายวิชาชีพอื่น ๆ หรือสามารถประกอบอาชีพได้ ทำให้การเรียนการสอนที่ต้องการตัวองค์ความรู้และวิธีหาความรู้ มีเวลาไม่เพียงพอ ก่อให้เกิดภาวะการเรียนรู้ที่ไม่เข้มลึกมากพอ ไม่สามารถต่อเนื่องสัมพันธ์กับเนื้อหาในระดับอุดมศึกษา

- **ระดับอุดมศึกษา** มีการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหลายระดับ เช่น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและอนุปริญญา ระดับปริญญาตรี โทและเอก ฯลฯ และการจัดการศึกษาในแต่ละระดับดังกล่าว เน้นการเจาะลึกลงไปในรายละเอียดของวิชาการแต่ละสาขา มากกว่าที่จะเน้นบูรณาการระหว่างสาขาวิชา ผู้เรียนในสาขาสังคมศาสตร์หรือมนุษยศาสตร์ ไม่มีโอกาสได้ศึกษาวิชาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ขาดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในฐานะพลเมืองของประเทศ

ปัจจุบันวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ใช้ในประเทศไทยมีมากมายหลายวิธี จากการรวบรวมพบว่าวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งหมด 14 วิธี คือ วิธีสอนแบบบรรยาย แบบปฏิบัติทดลอง แบบสาธิต แบบศึกษานอกสถานที่ แบบอ่านหรืออ่านจำเรื่อง แบบใช้โสตทัศนศึกษา แบบอภิปรายซักถาม แบบแบ่งกลุ่มทำงาน แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบให้ทำโครงงาน แบบ O-E-P-C (เป็นการเน้นใช้การทดลองมี 4 ขั้นคือ Observation Explanation Prediction และ Control and Creativity)แบบสมองครบส่วน และแบบแก้ปัญหา

สำหรับวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่กองวิจัย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้รวบรวมไว้ พบว่ามีวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยจำนวนทั้งหมด 45 วิธี ได้แก่ วิธีสอนแบบวรรณี แบบเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง แบบสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ แบบอุปมาน แบบอนุมาน แบบแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งศาสตราจารย์ยุพิน พิพิธกุล (2539) ได้รวบรวมวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้จำนวน 11 วิธี คือ วิธีสอนแบบบรรยาย แบบอธิบายและแสดงเหตุผล แบบใช้คำถาม แบบสาธิต แบบทดลอง

แบบอภิปราย แบบโครงการ แบบวิเคราะห์-สังเคราะห์ แบบอุปนัย-นิรนัย แบบค้นพบ และแบบผสม

โดยสรุป กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันการจัดกระบวนการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษา ยังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิม กล่าวคือ การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเน้นการอภิปรายหรือสาธิตเป็นหลัก เพื่อให้นักเรียนอ่านจดและท่องจำ โดยไม่มีการฝึกปฏิบัติ โดยมีเหตุผลว่าการเรียนการสอนแบบนี้สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยการออกข้อสอบได้อย่างชัดเจนและแม่นยำ โดยนักเรียนที่ท่องได้ก็สอบได้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิธีนี้เป็นวิธีการสอนแบบเน้นเนื้อหา ทำให้ดูเหมือนว่านักเรียนได้รับความรู้ไปมาก แต่เมื่อพิจารณาถึงความสามารถของนักเรียนในการใช้งานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนไป พบว่านักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์และบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในการทำความเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ขาดความสัมพันธ์กับโลกภายนอกย่อมทำให้วิทยาศาสตร์หมดคุณค่าลงไป เพราะวิทยาศาสตร์ก็คือการศึกษาโลกภายนอก เป็นการทำความเข้าใจว่าธรรมชาติเป็นอย่างไร ทำงานได้อย่างไร แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์เท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันอยู่ในลักษณะที่ครูป้อนความรู้ให้นักเรียนเพียงอย่างเดียว โดยไม่คำนึงว่าความรู้นั้นจะมีความหมายได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนสามารถใช้ความรู้มาปฏิสัมพันธ์กับโลกภายนอกได้

2) การศึกษานอกระบบโรงเรียน

การจัดการเรียนการสอนประเภทนี้ มุ่งส่งเสริมให้ผู้ที่ไม่มีโอกาสเข้าเรียนในระบบโรงเรียน ได้มีโอกาสรับการศึกษาและฝึกอบรมทักษะด้านอาชีพ โดยการจัดการเรียนการสอนจะเน้นความรู้ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ให้รู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในการดำรงชีวิต

แหล่งการเรียนรู้ของการศึกษานอกระบบโรงเรียนที่เอื้อให้ประชาชนทั่วไปรู้จักกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้แก่ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งในอดีตมีเพียงแห่งเดียว คือ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ต่อมารัฐบาลเริ่มเห็นความสำคัญในการเสริมสร้างความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ให้กับเยาวชน โดยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ จึงมีโครงการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของหน่วยงานต่าง ๆ เพิ่มขึ้น 3 แห่ง ได้แก่ โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ของกรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ โครงการจัตุรัสวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการ

ดำเนินงานร่วมกันขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และกรุงเทพมหานคร และโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

3) การศึกษาตามอัธยาศัย

การจัดการเรียนการสอนเน้นกระบวนการส่งเสริมให้คนในชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาความรู้ ความคิดของตนได้อย่างกว้างขวาง และช่วยเสริมการเรียนรู้ของประชาชนให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ปัจจุบันการจัดการด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาของการศึกษาตามอัธยาศัย มีการดำเนินการที่ค่อนข้างชัดเจนและหลากหลาย ทั้งด้านสื่อมวลชนต่าง ๆ ได้แก่ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์รายวัน วารสารและนิตยสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อให้ประชาชนทั่วไปได้รู้จักกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ฯลฯ

แต่อย่างไรก็ตาม การนำเสนอสาระหรือข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์โดยสื่อมวลชนยังมีน้อยทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากการสำรวจรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศตามสถานีโทรทัศน์ในประเทศไทยทุกสถานี รวมถึงสถานีโทรทัศน์เพื่อการศึกษา พบว่า มีการนำเสนอสารคดีด้านวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก / เยาวชนและประชาชนทั่วไปน้อยมาก เฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.89 ของเวลาที่ออกอากาศทั้งสัปดาห์

จากการสุ่มสำรวจหนังสือพิมพ์รายวันซึ่งนำเสนอข่าวทั่วไปในประเทศไทย พบว่า การนำเสนอสารคดี / บทความเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากพื้นที่ที่นำเสนอเทียบกับจำนวนพื้นที่ทั้งหมด มีเพียงร้อยละ 0.8 ของข่าวสาร / บทความทั้งหมดที่นำเสนอตลอดสัปดาห์ ในส่วนของวารสารและนิตยสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งจัดทำโดยภาคเอกชนมีจำนวนน้อยมาก มักจะประสบปัญหาขาดทุนและต้องเลิกกิจการ วารสารและนิตยสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เหลืออยู่ ส่วนใหญ่จึงเป็นของหน่วยงานรัฐ เช่น วารสารวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย วารสาร สสวท. ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ข่าวสารองค์กรพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ฯลฯ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าสื่อมวลชนที่มีความรู้ ความเข้าใจและทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ยังมีจำนวนน้อย ทำให้การสื่อสารเพื่อให้ประชาชนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์รวมถึงการเปลี่ยนแปลงให้สังคมไทยเป็นสังคมวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นได้

ช้ามาก โดยประชาชนส่วนใหญ่ยังเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไกลตัวและยากที่จะเข้าใจ

2.3 ครู

การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาจะสำเร็จหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยด้วยกันแต่ปัจจัยหลักที่สำคัญคือ ครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ครูจะมีบทบาทในการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ทั้งการจัดทำแผนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พัฒนาสื่อและอื่น ๆ ดังนั้น ครูจึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ มีทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ รู้และใช้วิธีการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา มีเทคนิคการสอน และสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี แต่ในสถานภาพของครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของไทยนั้น ยังคงเป็นปัญหาทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ที่จะนำเสนอในภาพรวม ดังนี้

ก. เชิงปริมาณ ครู/อาจารย์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีความรู้เฉพาะด้านมีความขาดแคลนในทุกระดับการศึกษา อย่างเช่นในระดับมัธยมศึกษา กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ได้รวบรวมข้อมูลจำนวนครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามกลุ่มวิชาเอก และกลุ่มวิชาที่สอนไว้ดังตารางต่อไปนี้

จำนวนครูวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
จำแนกตามกลุ่มวิชาเอกและวิชาที่สอน ปีการศึกษา 2538-2541

กลุ่มวิชาเอก / กลุ่มวิชาที่สอน	2538				2539			
	วิทย์	คณิต	วิทย์ คณิต	รวม	วิทย์	คณิต	วิทย์ คณิต	รวม
รวม	15272	10340	362	25974	15130	10175	297	25602
วิทย์	14287	211	123	14621	13719	364	98	14181
คณิต	978	10126	239	11343	1409	9811	199	11419
วิทย์-คณิต	7	3	-	10	2	-	-	2

กลุ่มวิชาเอก / กลุ่มวิชาที่สอน	2540				2541			
	วิทย์	คณิต	วิทย์ คณิต	รวม	วิทย์	คณิต	วิทย์ คณิต	รวม
รวม	15589	10702	333	26624	15947	11074	356	27377
วิทย์	14555	190	113	14858	14885	197	122	15204
คณิต	1030	10511	220	11761	1047	10876	231	12154
วิทย์-คณิต	4	1	-	5	15	1	3	1

ที่มา : กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา. สถิติการศึกษาฉบับย่อ กรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2538-2541

สัดส่วนครูวิทยาศาสตร์สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ที่สอนตรงวุฒิ ปีการศึกษา 2538 – 2541

2538			2539			2540			2541		
วิทย์	ทั้งหมด	สัดส่วน	วิทย์	ทั้งหมด	สัดส่วน	วิทย์	ทั้งหมด	สัดส่วน	วิทย์	ทั้งหมด	สัดส่วน
25974	113738	22:78	25602	117545	22:78	26624	119022	22:78	27377	120258	23:77

ที่มา : กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา. สถิติการศึกษาฉบับย่อ กรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2538 - 2541

จากข้อมูลในตารางข้างต้น จะพบว่า ในช่วงปีการศึกษา 2538-2541 ครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ที่สอนตรงวุฒิมีเพียงร้อยละ 22 ของครูทั้งหมด

ข. เชิงคุณภาพ ในระดับประถมศึกษา ส่วนใหญ่ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ จะไม่ได้มีวุฒิทางด้านวิทยาศาสตร์ (เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์จะรวมอยู่ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตจึงพบว่าครูที่สอนจะจบวุฒิการศึกษาต่างๆ) ส่วนในระดับมัธยมศึกษา ครูวิทยาศาสตร์สอนไม่ตรงตามวิชาเอก และครูที่สอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีวุฒิทางด้านวิทยาศาสตร์ จึงทำให้คุณภาพในการสอนไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้แล้วครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดการเรียนการสอน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,2541)

จากการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่มีผลกระทบต่อคุณภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า จะมีสาเหตุที่คล้ายคลึงกันในทุกระดับการศึกษา อาจมีความ

แตกต่างกันบ้างตามลักษณะวิชาของแต่ละระดับ ที่จะกล่าวโดยสรุปถึงสาเหตุที่ส่งผลต่อคุณภาพการสอนของครู ดังนี้

ภาระงาน เป็นผลสืบเนื่องจากการขาดแคลนครูวิทย์/คณิต ทำให้ครูแต่ละคนมีภาระงานสอนเพิ่มมากขึ้นจนครูไม่สามารถปลีกเวลาหาความรู้เพิ่มเติมหรือเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองได้ ส่งผลต่อคุณภาพและมาตรฐานการเรียนการสอน

เจตคติของครูต่อวิชาและการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจำนวนมากไม่ชอบการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และในวัยเด็กก็ไม่ชอบการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จึงมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งทำให้ครูไม่สามารถปลูกฝังเจตคติและฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้

ขาดความรู้ความเข้าใจในวิชาที่ตนสอน และขาดการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคนิคการสอน ตลอดจนขาดทักษะในการจัดการเรียนการสอน ครูส่วนใหญ่ไม่สนใจแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สอนไม่ตรงวุฒิ ครูประถมศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีวุฒิทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ซึ่งจากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2537) พบว่า ครูที่มีวุฒิทางวิทยาศาสตร์มีเพียงร้อยละ 7.7 ของจำนวนครูทั้งหมดและวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจะรวมอยู่ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งครูผู้สอนจะจบในหลากหลายสาขา สำหรับในระดับมัธยมศึกษา แม้เนื้อหาวิชาจะแยกเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ก็ตาม แต่ปรากฏว่า ครูที่มีวุฒิทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยตรง มีจำนวนเพียงร้อยละ 23 ของจำนวนครูทั้งหมด (กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา 2541)

ผู้บริหารไม่ให้การสนับสนุน ทั้งในเรื่องของการส่งเสริมครูให้พัฒนาตนเอง รวมทั้งเรื่องของขวัญและกำลังใจ (อันเนื่องมาจากระบบการพิจารณาความดีความชอบ) เป็นอุปสรรคสำคัญที่คอยขัดขวางการพัฒนาคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น พบว่า มีปัญหาการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์/คณิตศาสตร์มาโดยตลอดทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ กล่าวคือนอกจากจะมีปริมาณครูน้อยแล้วยังเป็นครูที่ด้อยคุณภาพด้วย ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบหรือเกี่ยวข้องได้เร่งการผลิตและการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้พอเพียงและมีคุณภาพยิ่งขึ้น โดย

1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้ดำเนินการจัดตั้งสำนักงานโครงการพิเศษการปฏิรูปการฝึกหัดครู พัฒนาครู ขึ้นโดยมีโครงการที่ได้ดำเนินการ เช่น โครงการครูแห่งชาติ โครงการครูต้นแบบ เป็นต้นที่จะสร้างขวัญและกำลังใจให้กับครู

2. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ร่วมมือกับกรมสามัญศึกษา สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร และสำนักงานการศึกษาท้องถิ่น ได้จัดทำแผนอบรมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และครูคอมพิวเตอร์ระหว่างปีงบประมาณ 2538-2544 โดยในปี 2538-2540 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดเตรียมวิทยากรแกนนำสาขาวิชาต่าง ๆ ทั้งในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา จำนวน 3,334 คน และการประชุมปฏิบัติการเพื่อเพิ่มพูนศักยภาพให้ให้วิทยากรแกนนำระดับมัธยมศึกษาจำนวน 751 คน นอกจากนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ทำการประเมินโครงการอบรมวิทยากรแกนนำประจำปีงบประมาณ 2541 เพื่อศึกษาผลการดำเนินการขยายผลของวิทยากรแกนนำที่ผ่านการอบรมตามโครงการอบรมวิทยากรแกนนำปีงบประมาณ 2538-2540 เป็นการพัฒนาคุณภาพของครูอีกรูปแบบหนึ่ง

3. ทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ดำเนินโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ซึ่งเป็นโครงการที่เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2539-2553 มุ่งผลิตครูวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถสูง โดยจะให้ทุนแก่นักเรียนและนักศึกษาให้เรียนจนจบปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ (วท.บ.) และศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครูอีก 1 ปีในคณะศึกษาศาสตร์หรือครุศาสตร์ โดยคัดเลือกนักศึกษาที่เรียนชั้นปีที่1ถึงปีที่4ที่มีคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 2.80 ให้ได้รับทุนศึกษาระดับปริญญาตรี โดยต้องมีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมแต่ละปีการศึกษารวมทุกวิชาไม่ต่ำกว่า 2.50 แล้วจะต้องศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครูอีกไม่ต่ำกว่า 26 หน่วยกิต ผ่านโปรแกรมเสริมและกิจกรรมพิเศษ

2.4 สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำแนกได้เป็น 2 พวก คือ สื่อการเรียนรู้ในโรงเรียนและสื่อการเรียนรู้นอกโรงเรียน

สื่อการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยทั่วไปที่ใช้อยู่จะเป็นแบบเรียน และกระดานดำ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองวิทยาศาสตร์มีอยู่บ้างในบางโรงเรียน นอกจากนั้นมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอนบ้างแต่น้อยมาก

สื่อการเรียนรู้นอกโรงเรียน ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้และสถานศึกษาต่างๆ ไว้ว่ารัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพรวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

ในปัจจุบันสื่อการศึกษาที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ และสร้างความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ให้แก่กลุ่มเป้าหมายทั้งที่เป็นนักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไป ได้แก่

1. ศูนย์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแหล่งให้การเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ สวนสัตว์ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานแห่งชาติและวนอุทยาน จำนวนรวมทั้งสิ้น 175 แห่ง โดยมีหลายหน่วยงานที่ดำเนินการ ได้แก่ กรมการศึกษานอกโรงเรียน องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา องค์การสวนสัตว์ในพระบรมราชูปถัมภ์ กรมป่าไม้ และกรมประมง แหล่งการเรียนรู้ดังกล่าวมีการกระจายตามภูมิภาคต่าง ๆ แต่นับว่าภาคกลางเป็นภูมิภาคที่มีการกระจายของแหล่งเรียนรู้มากที่สุดทุกระดับ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 56 ของจำนวนแหล่งเรียนรู้ทั้งหมด ส่วนภูมิภาคที่มีการกระจายตัวของแหล่งเรียนรู้รวมทั้งหมดน้อยที่สุด คือ ภาคตะวันออก คิดเป็นสัดส่วนเพียงร้อยละ 5

สำหรับจำนวนผู้ใช้บริการแหล่งเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่ามีแนวโน้มของจำนวนผู้มาใช้บริการลดลง ทำให้แหล่งเรียนรู้บางแห่งมีสภาพซบเซา ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของการกระจุกตัวของแหล่งเรียนรู้ในแถบภาคกลาง จะพบว่า แหล่งการเรียนรู้ระดับชาติมีการกระจุดตัวอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันถึง 3 แห่ง ได้แก่ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (รังสิต) พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

และสิ่งแวดล้อม (ปทุมธานี) และอุทยานวิทยาศาสตร์ (รังสิต) ซึ่งมีกิจกรรมการดำเนินงานใกล้เคียงกัน แต่ยังขาดการประสานและเชื่อมโยงกัน ทำให้โอกาสของการดำเนินงานซ้ำซ้อนกันมีความเป็นไปได้ในระดับสูง อัตราผลตอบแทนที่ได้รับไม่คุ้มค่ากับทรัพยากรที่ลงทุนไป เนื่องจากเป็นการดำเนินงานเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ในเรื่องเดียวกันสำหรับเป้าหมายที่คล้ายคลึงกัน นอกจากนี้ อาจสืบเนื่องมาจากกระบวนการหรือขั้นตอนของการขอรับบริการจากแหล่งเรียนรู้นั้น ๆ ประสบกับปัญหาในเรื่องกฎระเบียบทางราชการที่ไม่เอื้อประโยชน์ต่อการเข้ารับบริการ จึงทำให้จำนวนผู้ใช้บริการลดลง รวมทั้งปริมาณความต้องการและโอกาสในการหาความรู้เพิ่มของผู้ใช้บริการในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน จึงอาจจะเป็นทั้งแรงเสริมหรือแรงผลักออกให้จำนวนผู้ใช้บริการแหล่งเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือลดน้อยลง

สังกัด	**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**	**แหล่งเรียนรู้**
1.กระทรวงศึกษาธิการ	กรมการศึกษานอกโรงเรียน	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (เอกมัย) ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (รังสิต) อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จ.ประจวบคีรีขันธ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด (12 แห่ง) ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา(คลองสาน)
2. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม	องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)	พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (ปทุมธานี) -พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ -พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา -พิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีอากาศยานและโทรคมนาคม -พิพิธภัณฑ์สิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยา พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมในภูมิภาค -พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมอีสาน -พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมภาคพายัพ -พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมภาคทักษิณ จัตุรัสวิทยาศาสตร์

สังกัด	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	แหล่งเรียนรู้
	สำนักงานพัฒนาวิทยา-ศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทช.)	อุทยานวิทยาศาสตร์ (รังสิต)
	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย	ห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีนิเวศ (บางเขน)
3. ทบวงมหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	อุทยานผีเสื้อ มทส.เฉลิมพระเกียรติ
	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	อุทยานแมลง พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา รัตนโกสินทร์ 200 ปี พิพิธภัณฑ์สัตววิทยา พิพิธภัณฑ์ดิน หิน แร่
	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	พิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยา พิพิธภัณฑ์พืช ศ.กสิน สุวตะพันธ์ พิพิธภัณฑ์สถานธรณีวิทยา
	มหาวิทยาลัยบูรพา	พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (บางแสน)
4. สำนักนายกรัฐมนตรี	องค์การสวนสัตว์ในพระบรมราชูปถัมภ์	สวนสัตว์ดุสิต เขาดินวนา สวนสัตว์เปิดเขาเขียว ชลบุรี สวนสัตว์เชียงใหม่ สวนสัตว์นครราชสีมา สวนสัตว์สงขลา
5. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	1. กรมป่าไม้	สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ (เชียงใหม่) สวนรวมพรรณป่าไม้ชายเลน (จันทบุรี) อุทยานแห่งชาติและวนอุทยาน 140 แห่ง
	2. กรมประมง	สถานแสดงพันธุ์ปลาน้ำจืด (ม.เกษตร)

ที่มา : 1. แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สกศ. : 2541)

2. กรมป่าไม้

ประเภทของแหล่งเรียนรู้	ภูมิภาค					รวม
	กลาง	เหนือ	ใต้	อีสาน	ตะวันออก	
พิพิธภัณฑ์	9	-	-	-	1	10
ศูนย์วิทยาศาสตร์	10	2	3	2	1	18
สวนสัตว์	1	1	-	1	1	4
สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานแห่งชาติ และวนอุทยาน	15	57	41	25	5	143
รวม	**35**	**59**	**44**	**28**	**8**	**175**
คิดเป็นร้อยละ	**20.0**	**33.7**	**25.1**	**16.0**	**4.5**	**100**

2. สื่อมวลชน อันได้แก่ สื่อต่าง ๆ โทรทัศน์ วิทยุและสิ่งพิมพ์ ซึ่งเป็นช่องทางที่จะนำเสนอข้อมูลข่าวสารความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ได้รับการเผยแพร่อย่างกว้างขวางและทั่วถึง แต่ในทางปฏิบัติสื่อมวลชนโดยเฉพาะโทรทัศน์ วิทยุ กลับมีบทบาทค่อนข้างน้อยในการเผยแพร่ข้อมูลความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่สื่อมวลชนเองยังขาดความรู้ความเข้าใจและทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งปัญหาการขาดแหล่งทุนสนับสนุน เพราะกลุ่มผู้สนใจติดตามข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นบุคคลเพียงเฉพาะกลุ่มเท่านั้น ซึ่งทำให้ภาคเอกชนที่คิดจะเข้ามาลงทุนในด้านนี้จึงไม่กล้าเสี่ยงต่อภาวะการขาดทุน อีกทั้งยังมีปัญหาในเรื่องของช่องทางการเข้าถึงแหล่งข้อมูล เนื่องจากยังขาดการประสานเชื่อมโยงกันระหว่างนักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ กับผู้สื่อข่าว จึงทำให้การเสนอข่าวเป็นไปตามฐานข้อมูลและการวิเคราะห์ของผู้สื่อข่าวเท่านั้น ดังนั้น หากได้รับความร่วมมือจากนักวิชาการอาจทำให้การนำเสนอข่าวเป็นไปโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในปัจจุบันเป็นที่น่าสังเกตว่าภาครัฐให้การสนับสนุนในการผลิตสื่อเพื่อการศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ส่วนภาคเอกชนยังมีโอกาสน้อยในการเข้ามามีบทบาทในเรื่องนี้ ซึ่งอาจเป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับด้านธุรกิจการตลาด และข้อจำกัดเรื่องกฎระเบียบของรัฐ อย่างไรก็ตามควรมีการส่งเสริม/จูงใจให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมผลิตสื่อเพื่อการศึกษาให้มากขึ้น เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรมในเชิงคุณภาพไปพร้อมกับเชิงปริมาณด้วย

3. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา หมายถึง การนำเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และเครือข่ายโทรคมนาคมที่เชื่อมต่อกัน สำหรับใช้ในการส่งและรับข้อมูล และมัลติมีเดียเกี่ยวกับความรู้ โดยผ่านกระบวนการประมวลหรือจัดทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายและความสะดวกมาใช้ประโยชน์สำหรับการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อให้คนไทยสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาเป็นนโยบายสำคัญของประเทศไทย ดังเช่น นโยบายไอที 2000 เกี่ยวกับการดำเนินโครงการระบบสารสนเทศโรงเรียน ซึ่งได้ทำกำหนดเป้าหมายจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาเป็น 1 : 80 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเป็น 1 : 40 พร้อมทั้งจัดสรรงบประมาณประจำปีอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่จำเป็น และต่อเชื่อมมหาวิทยาลัย วิทยาลัย และโรงเรียนทุกแห่งเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งในปี 2541 พบว่า จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เฉลี่ย 1 เครื่องต่อนักเรียน 84 คน และเฉลี่ย 1 เครื่องต่อนักเรียน 53 คน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา

นอกจากนี้ได้มีการประยุกต์ให้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนการสอนในหลายโครงการ ได้แก่ โครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย (SchoolNet) โครงการการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมของกรมการศึกษานอกโรงเรียน โครงการศึกษาสามัญด้วยระบบทางไกลผ่านดาวเทียม (โรงเรียนวังไกลกังวล) โครงการการศึกษาทางไกลแบบสองทางของทบวงมหาวิทยาลัย โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาจังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นต้น

ถึงแม้ว่าจะมีการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเพื่อช่วยขยายขอบข่ายการเรียนรู้ อันเป็นการเปิดโอกาสและพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยในการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศได้กว้างขวางและรวดเร็วขึ้น และมีความสามารถทางวิชาการที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามยังพบว่ามีปัญหาอุปสรรคหลายประการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ได้แก่

ก. ปัญหาด้านโครงสร้างพื้นฐาน โอกาสและการเข้าถึงยังไม่เท่าเทียมกัน

ข. ปัญหาด้านการพัฒนาเครือข่าย มีลักษณะต่างคนต่างทำและการใช้ประโยชน์ยังไม่คุ้มค่าเต็มตามศักยภาพ

ค. ปัญหาด้านหลักสูตรและสื่อเพื่อการศึกษา หลักสูตรการศึกษาให้ความสำคัญกับวิชาพื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์และภาษาอังกฤษน้อย การผลิตและพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษาที่มีคุณภาพยังมีน้อยและกระจายไม่กว้างขวาง

ง. ปัญหาด้านบุคลากร ยังขาดแคลนครูและบุคลากรที่มีความรู้และทักษะด้านนี้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

จ. ปัญหาด้านการลงทุน รัฐให้ความสำคัญในการวางระบบและการสร้างฮาร์ดแวร์ แต่การเตรียมการด้านซอฟต์แวร์และบุคลากรยังมีน้อยมาก

2.5 การวัดและประเมินผล

การวัดผลส่วนใหญ่จะเน้นแต่ความรู้ความจำ และประเมินผลจากแบบทดสอบซึ่งจะเป็นแบบทดสอบประเภทปรนัย คือแบบเลือกตอบ (multiple choice) และแบบถูกผิด (true-false) ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการเขียนตอบแบบบรรยาย ส่วนการวัดผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีน้อยมาก

ปัจจุบันได้มีการพัฒนา**การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (authentic assessment)** โดยจะวัดผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในชั้นเรียนเป็นการวัดผลเป็นระยะ ๆ จากการสังเกต หรือการทำใบงานที่ครูมอบหมายในแต่ละชั่วโมง

นอกจากนั้นการใช้**แฟ้มสะสมผลงาน (portfolio)** ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการวัดผล ที่สามารถวัดผลความสามารถและพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในแฟ้มสะสมผลงานนักเรียน ครูอาจให้นักเรียนเขียน**อนุทิน (journal)** เพื่อสะท้อนความคิดที่นักเรียนมีต่อการการเรียน การสอน ครู และความคิดเห็นต่าง ๆ ซึ่งครูสามารถใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไปได้

อย่างไรก็ตาม ทั้งการประเมินผลตามสภาพจริง และการวัดผลในรูปแบบของแฟ้มสะสมผลงานนั้น ยังมีการใช้เป็นเพียงบางส่วนที่น้อยมาก ซึ่งการวัดผลและประเมินผลในรูปแบบเหล่านี้จะสามารถทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ หากในอนาคตได้มีการนำรูปแบบการวัดและประเมินผลเหล่านี้มาใช้อย่างแพร่หลายเสริมจากการวัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบ ก็จะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่จะบรรลุตามเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ได้

2.6 ผลผลิตทางการศึกษา

ผลผลิตทางการศึกษา หมายถึง ผู้เรียนที่จบการศึกษาออกไปในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการศึกษา แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนในระดับประถมและมัธยมศึกษา และกลุ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง

2.6.1 ระดับประถมและมัธยมศึกษา

ผู้เรียนกลุ่มนี้มีความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ยังไม่น่าพอใจ ยังขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิดและการวิเคราะห์แบบมีเหตุผลได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตกต่ำ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากการประเมินผลคุณภาพและความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

ก. การประเมินผลคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

จากการประเมินผลคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ในปีการศึกษา 2539 และ 2540 ซึ่งจะมีการประเมินเป็นประจำปีเว้นปี ได้ผลจากการทดสอบของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ปีการศึกษา / วิชา	2539		2540	
	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	52.76	56.44	47.75	48.86
จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) จำแนกตามระดับคะแนน				
- ดี	39.63	44.89	19.28	19.96
- พอใช้	44.31	46.09	64.33	63.22
- ต้องปรับปรุง	16.06	9.03	16.39	16.82

จะพบว่าสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2539 ได้คะแนน

เฉลี่ยทั่วประเทศคิดเป็นร้อยละ 52.76 และ 56.44 ตามลำดับ และเมื่อจำแนกตามระดับคะแนน 3 ระดับ คือ ดี พอใช้และต้องปรับปรุง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ และในปีการศึกษา 2540 ได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 47.75 และ 48.86 ตามลำดับ เมื่อจำแนกตามระดับคะแนน นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์พอใช้

นอกจากนี้แล้วกองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ได้ดำเนินการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคิดคำนวณ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดในใจ การคิดเลขเร็ว การประยุกต์ทางคณิตศาสตร์และการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ทั่วประเทศ จำนวน 12 ,000 คน ในปีการศึกษา 2536 พบว่าในด้านทักษะการคิดคำนวณ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนทุกชั้นได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ส่วนทักษะการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนทุกชั้นได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 70 สำหรับทักษะการคิดในใจ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 50 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 36 และทักษะการคิดเลขเร็ว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1และ 6 มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ร้อยละ 51.54 และ 52 ตามลำดับ และจากการประเมินผลคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ในปีการศึกษา 2540 และ 2542 ได้ผลจากการทดสอบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ปีการศึกษา / วิชา	2540		2542	
	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	33.65	45.34	36.91	44.30
จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) จำแนกตามระดับคะแนน				
- ดี	10.37	6.18	3.99	3.13
- พอใช้	42.30	76.83	15.07	72.89
- ต้องปรับปรุง	47.33	16.99	80.94	23.98

จากข้อมูลในตารางข้างต้น จะพบว่า สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2540 ได้คะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศคิดเป็นร้อยละ 33.65 และ 45.34 ตามลำดับ เมื่อจำแนกตามระดับคะแนน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงต้องปรับปรุง และในปีการศึกษา 2542 ได้คะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศคิดเป็นร้อยละ 36.91 และ 44.30 ตามลำดับ เมื่อจำแนกตามระดับคะแนน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง

จากการประเมินผลคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ในปีการศึกษา 2537 และ 2539 ได้ผลจากการทดสอบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาต่าง ๆ ดังนี้

ปีการศึกษา / วิชา	2537		2539				
	คณิต	วิทย์	คณิต	เคมี	ชีว	ฟิสิกส์	วิทย์กายภาพ
คะแนนเฉลี่ย (ร้อยละ)	30.01	48.25	29.55	30.34	32.25	28.12	34.95
จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) จำแนกตามระดับคะแนน							
- ดี	8.88	18.07	1.74	0.28	0.49	2.09	1.02
- พอใช้	32.11	51.59	25.97	24.04	26.26	27.05	54.94
- ต้องปรับปรุง	59.01	30.33	72.28	75.68	73.25	70.86	44.04

จากตารางข้างต้น จะพบว่า สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในปีการศึกษา 2537 โดยวัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศคิดเป็นร้อยละ 30.01 และ 48.25 ตามลำดับ ในปีการศึกษา 2539 วัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์กายภาพ ได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 29.55 30.34 32.25 28.12 และ 34.95 ตามลำดับ และเมื่อจำแนกตามระดับคะแนน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคะแนนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงต้องปรับปรุง

ข. การประเมินผลความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเปรียบเทียบกับนานาชาติ

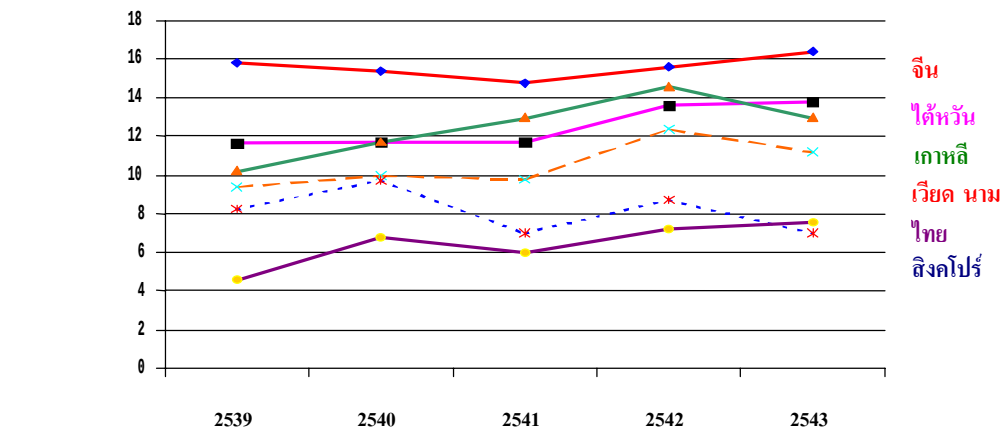
ผลการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเปรียบเทียบกับนานาชาติ ครั้งที่ 3 (TIMSS) โดยสถาบัน IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) พบว่า ในระดับประถมศึกษา เกรด 3 (ประถมศึกษาปีที่ 3) นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อยู่ในอันดับที่ 17 และ 21 ตามลำดับ จากจำนวนทั้งหมด 24 ประเทศ เกรด 4 (ประถมศึกษาปีที่ 4) นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 22 และ 24 ตามลำดับ จากจำนวนทั้งหมด 26 ประเทศ

ระดับมัธยมศึกษา เกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อยู่ในอันดับที่ 18 และ 19 ตามลำดับ จากจำนวนทั้งหมด 39 ประเทศ เกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 20 และ 22 ตามลำดับ จากจำนวนทั้งหมด 41 ประเทศ

ค. การแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ ปี พ.ศ. 2539 - 2543

การแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ ปี พ.ศ.2539 - 2543 ซึ่งจัดขึ้นโดยองค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) และประเทศไทยเข้าร่วมแข่งขันทั้งหมด 5 วิชา คือ คณิตศาสตร์ เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยาและคอมพิวเตอร์ ผลจากการแข่งขันเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในแถบเอเชีย 5 ประเทศ ได้แก่ จีน ไต้หวัน เกาหลี เวียดนามและสิงคโปร์ ปรากฏภาพรวมของผลการแข่งขันดังต่อไปนี้

ภาพรวมของผลการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ ปี 2539-2543



ประเทศจีนเป็นประเทศที่อยู่ในอันดับที่ 1 มาโดยตลอดตั้งแต่ ปี 2539 - 2542 แต่มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยทุกวิชาลดต่ำลง สำหรับประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในอันดับสุดท้ายมาโดยตลอดเช่นกัน แต่มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยทุกวิชาเพิ่มขึ้น ส่วนเกาหลีและไต้หวัน ซึ่งอยู่ในอันดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยทุกวิชาเพิ่มขึ้นทุกปี สำหรับประเทศเวียดนามและสิงคโปร์ ซึ่งอยู่ในอันดับที่ 4 และ 5 ตามลำดับ มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยทุกวิชาเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไป ส่วนในปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยมียอดเหรียญรางวัลสูงกว่าสิงคโปร์ และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละวิชา พบว่ามี 3 วิชาที่ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในอันดับสุดท้าย ได้แก่ วิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สำหรับวิชาชีววิทยาและเคมี ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

โดยสรุป การจัดการเรียนการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศมีปัญหามาก จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเทียบกับนานาชาติ นักเรียนของไทยได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ทำข้อสอบประเภทการนำความรู้มาใช้และกระบวนการคิดแก้ปัญหาไม่ค่อยได้ เขียนอธิบายไม่เป็น สำหรับในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ พบว่า นักเรียนไทยทำข้อสอบภาคทฤษฎีได้ดี เมื่อเทียบกับนานาชาติ แต่แทบจะทำข้อสอบภาคปฏิบัติไม่ได้

2.6.2 ระดับอุดมศึกษา

การอุดมศึกษาซึ่งทำหน้าที่ผลิตกำลังคนระดับกลางและสูงเข้าสู่ตลาดแรงงานและภาคอุตสาหกรรม กำลังเข้าสู่ภาวะวิกฤติคือไม่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนบัณฑิตในสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มีจำนวนเกินความต้องการและมากกว่าบัณฑิตในสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 63 : 37 ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากจำนวนนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ของสถาบันราชภัฏทั่วประเทศ ปีการศึกษา 2540 - 2543 และจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยทั่วประเทศ ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2538 - 2542

ปีการศึกษา	จำนวนนักศึกษาสาขาวิทย์และวิทย์ประยุกต์	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาทั้งหมด	สัดส่วนสาขาวิทย์เมื่อเทียบกับสาขาอื่น
2540	54,344	154,016	35 : 65
2541	54,787	163,029	34 : 66
2542	63,354	174,540	36 : 64
2543	72,478	206,635	35 : 65

ที่มา : เอกสารประสานแผนการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาของสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ

ปีการศึกษา	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทย์และเทคโน	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาทั้งหมด	สัดส่วนสาขาวิทย์เมื่อเทียบกับสาขาอื่น
2538	24,089	71,048	34 : 66
2539	26,204	74,750	35 : 65
2540	30,014	84,136	36 : 64
2541	33,413	89,565	37 : 63
2542	37,895	96,373	39 : 61

ที่มา : เอกสารประสานแผนการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัย

2.7 การดำเนินงานเพื่อส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

การดำเนินงานเพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถ ทักษะ และประสบการณ์ของผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา มีการดำเนินงานในหลากหลายรูปแบบ โดยหน่วยงานของภาครัฐ เอกชน องค์กรอิสระและมูลนิธิ ซึ่งจะมุ่งเน้นการดำเนินงานในกลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับประถมและมัธยมศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน นักเรียน/นิสิต นักศึกษา/เยาวชน นักวิทยาศาสตร์/บุคคล/สถาบันที่อยู่ในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและประชาชนทั่วไป

ในการดำเนินงานดังกล่าว ประกอบด้วยโครงการต่าง ๆ จำนวน 49 โครงการ จำแนกเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาใน 4 รูปแบบ คือ การผลิตและพัฒนากำลังคน การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ และการแข่งขัน/ยกย่อง / ให้รางวัลกับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

2.7.1 การผลิตและพัฒนากำลังคน

เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 เป็นต้นมา โดยความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ ของภาครัฐและเอกชน ได้แก่ กรมสามัญศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และมูลนิธิซิเมนต์ไทย

การดำเนินงานดังกล่าวอยู่ภายใต้โครงการย่อยจำนวน 17 โครงการ ได้แก่ โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) โครงการสรรหาและส่งเสริมนักเรียนที่มีแววเป็นอัจฉริยะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ฯลฯ (รายละเอียดในภาคผนวก) ซึ่งแต่ละโครงการมุ่งเน้นการผลิต ค้นหา และพัฒนาผู้ที่มีความสามารถหรือศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับชั้นมัธยมศึกษาขึ้นไป ให้มีคุณลักษณะตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานรวมทั้งส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ สร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการส่งเสริมให้ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถดังกล่าว ผลิตงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนรักษาบุคลากรเหล่านี้ไว้ให้อยู่ในอาชีพ และสนับสนุนนักวิจัยอาชีพไทยในต่างประเทศให้กับมาทำงานในประเทศไทย

กลุ่มเป้าหมายในการดำเนินงานดังกล่าว ได้แก่ นักเรียนที่กำลังเรียนหรือจบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาสายวิทยาศาสตร์ นักศึกษาที่กำลังเรียนหรือจบการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ในมหาวิทยาลัยหรือผู้ที่ทำงานด้านการวิจัย ครูที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ และผลจากการดำเนินงานดังกล่าวเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับที่ประเทศไทยประสบกับวิกฤตเศรษฐกิจที่รุนแรง ทำให้ตลาดแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนจากสภาพการ

ขาดแคลนกำลังคน เป็นคนล้นงานในบางสาขาวิชา ประกอบกับการผลิตกำลังคนเป็นงานที่ต้องใช้ระยะเวลานาน การปรับปรุงโครงการเป็นไปได้ช้า ทำให้บัณฑิตที่จบแล้วส่วนหนึ่งไม่มีงานรองรับ

2.7.2 การพัฒนากระบวนการเรียนรู้

เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 เป็นต้นมา โดยความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ ของภาครัฐและเอกชน ได้แก่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี กรุงเทพมหานคร มูลนิธิวิทยาศาสตร์ ดร.ปรีชา–ประไพ อมาตยกุล และมูลนิธิหนังสือพิมพ์ไทยรัฐและบริษัท เทเลคอมเอเชียคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

การดำเนินงานดังกล่าวอยู่ภายใต้โครงการย่อยจำนวน 8 โครงการ ได้แก่ โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์เทเลคอมเอเชีย โครงการโรงเรียนนำร่องเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ฯลฯ ซึ่งแต่ละโครงการมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การพัฒนา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การพัฒนา การนิเทศของศึกษานิเทศก์วิชาคณิตศาสตร์ การพัฒนาครูพี่เลี้ยงด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมทั้งการทำประชาวิจัยเพื่อประมวลปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และทำประชาพิจารณ์ เพื่อสรุปการปลูกฝังทัศนคติและกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมายในการดำเนินงานดังกล่าว ได้แก่ นักเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษาที่อยู่ในระบบและนอกระบบโรงเรียน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐและเอกชนและผลจากการดำเนินงานดังกล่าวยังไม่สามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ควรจัดให้มีโครงการสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษากับภาคอุตสาหกรรม เพื่อกำหนดหลักสูตรให้สามารถผลิตกำลังคนที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการที่แท้จริงของตลาด รวมทั้งจะเป็นการทำให้ภาคอุตสาหกรรมเข้าใจและเห็นความสำคัญของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผลให้เกิดการ

ปรับปรุงกฎระเบียบเกี่ยวกับการบริหารงานบุคคล เพื่อให้กำลังคนได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มประสิทธิภาพตรงตามที่ได้ศึกษามา

2.7.3 การจัดกิจกรรมและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้

เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา โดยความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ ของภาครัฐและเอกชน ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กรุงเทพมหานคร สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี ขอนแก่น นครราชสีมา สระแก้ว นครสวรรค์ ลำปาง อยุธยา ยะลา และตรัง กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กระทรวงกลาโหม ทบวงมหาวิทยาลัยและสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

การดำเนินงานดังกล่าวอยู่ภายใต้โครงการย่อย จำนวน 7 โครงการ ได้แก่ โครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ โครงการกิจกรรมรายการโทรทัศน์เสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ฯลฯ ซึ่งแต่ละโครงการมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมรายการโทรทัศน์เพื่อเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนในระบบ นอกระบบโรงเรียนและการศึกษาตามอัธยาศัย จัดสร้างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม อุทยานวิทยาศาสตร์และจัตุรัสวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแหล่งสร้างความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นแหล่งความรู้ที่ช่วยกระตุ้นเตือนให้เยาวชนและประชาชนทั่วไปหันมาให้ความสนใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มเป้าหมายในการดำเนินงานดังกล่าว ได้แก่ นักเรียน นิสิต นักศึกษา ประชาชนและผู้สนใจทั่วไป และผลจากการดำเนินงานดังกล่าวยังไม่เพียงพอ ดังจะเห็นได้จากการที่สังคมไทยในปัจจุบันยังไม่เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ ข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผ่านทางสื่อต่าง ๆ มีน้อยมาก รวมถึงการสร้างพิพิธภัณฑ์หรืออุทยานวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่สามารถกระจายไปได้ทั่วทุกภูมิภาค

2.7.4 การแข่งขัน / ยกย่อง / ให้รางวัลกับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ

เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 เป็นต้นมา โดยความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ ของภาครัฐและเอกชน ได้แก่ สำนักบริการการศึกษาท้องถิ่น กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมและประสานงานเยาวชนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพ

เด็กและเยาวชน โรงเรียนไผทอุดมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทบวงมหาวิทยาลัย ชุมนุมคอมพิวเตอร์และหมวดวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสวนกุหลายวิทยาลัย กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม บริษัท เนชั่น มัลติมีเดีย กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลา มหาวิทยาลัยบูรพา กรมสามัญศึกษา บริษัทเชลล์ในประเทศไทย สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) มูลนิธิวิทยาศาสตร์ ดร.ปรีชา-ประไพ อมาตยกุล สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ มูลนิธิโทเรเพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ประเทศไทย มูลนิธิส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในพระบรมราชูปถัมภ์ บริษัทพรีเมียร์ โกลเบิล คอปเรชั่น จำกัด สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย มูลนิธิซิเมนต์ไทยและมูลนิธิถนัด-โมลี คอมันตร์

การดำเนินงานดังกล่าวอยู่ภายใต้โครงการย่อยจำนวน 17 โครงการ ได้แก่ โครงการส่งเสริมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ดีเด่น โครงการครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น โครงการครูแห่งชาติ โครงการครูต้นแบบ ฯลฯ ซึ่งแต่ละโครงการมุ่งเน้นการยกย่องให้รางวัลและการแข่งขันของนักเรียนระดับประถมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ครูในระดับก่อนประถม ประถม มัธยม อาชีวะและฝึกหัดครูและนักวิทยาศาสตร์ และผลจากการดำเนินงานดังกล่าว ช่วยกระตุ้นให้ครูและนักเรียนมีความตื่นตัวในการค้นคว้าหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งเสริมให้เยาวชนได้มีโอกาสแสดงความสามารถและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเป็นการให้กำลังใจแก่นักเรียน ครู โรงเรียน นักวิทยาศาสตร์ ผู้ผลิต และองค์กรที่ผลิตสื่อที่มีผลงานดี

บทที่ 3

ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาศาสตร์ศึกษา

3.1 การสังเคราะห์งานวิจัยต่างประเทศ

ในการศึกษาวิจัยเพื่อประกอบการจัดทำนโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย ได้รวบรวมข้อมูลและแนวทางการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของต่างประเทศเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดวิสัยทัศน์และมาตรการในการดำเนินงานสำหรับประเทศไทย โดยคัดเลือกประเทศที่มีการจัดวิทยาศาสตร์ศึกษาที่มีประสิทธิภาพ แต่ประเทศเหล่านั้นมีความแตกต่างและหลากหลายในด้านระบบเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งได้แก่ ประเทศอังกฤษ ญี่ปุ่น เยอรมนี สิงคโปร์ และเวียดนาม การนำเสนอข้อมูลของแต่ละประเทศจะครอบคลุมสาระสำคัญ เช่น วิสัยทัศน์ของผู้นำประเทศ หลักสูตรและรูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนาครูประจำการ มาตรฐานและการประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และรูปแบบการจัดการศึกษานอกโรงเรียนและการสนับสนุนของภาคเอกชน

3.1.1 ประเทศอังกฤษ

ก. วิสัยทัศน์ผู้นำประเทศ กฎหมาย นโยบายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษา

นายกรัฐมนตรี Tony Blair ของอังกฤษ ได้แสดงให้เห็นถึงวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนของรัฐบาล ในการให้ความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โดยเน้นว่าความแข็งแกร่งทางวิทยาศาสตร์ คือ รากฐานสำคัญของสหราชอาณาจักร นอกจากนี้รัฐบาลยังประกาศเพิ่มงบประมาณสนับสนุนงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมากอย่างเป็นรูปธรรม เป็นจำนวนถึง 1.4 พันล้านปอนด์ ภายในเวลา 3 ปี (ปี 2000-2002) ซึ่งทำให้เกิดข้อวิตกกังวลจากหลายฝ่ายขึ้นว่าการสนับสนุนนี้อาจไม่เกิดผลเท่าที่ควร ถ้าหากเป็นการสนับสนุนวิทยาศาสตร์เพียงเฉพาะด้าน ดังนั้นควรใช้งบประมาณดังกล่าวในการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ในทุกสาขาไปพร้อมกัน และควรให้ความสำคัญครอบคลุมไปถึงรายได้ต่อเดือนของนักวิจัย ตลอดจนการใช้งบในการดึงสมองกลับประเทศ (Reverse the brain drain)

สำหรับปรัชญาในการจัดการศึกษาของรัฐบาลอังกฤษ สรุปได้ดังนี้

1. เด็กทุกคนต้องได้รับความรู้พื้นฐานในการอ่านออกเขียนได้ และเน้นความรู้พื้นฐานทางเลขคณิต

2. โรงเรียนทุกแห่งต้องมีการพัฒนาการศึกษา ทั้งนี้โดยมีรัฐบาลกลางเป็นผู้ตรวจสอบ และให้การสนับสนุนแก่โรงเรียน

3. เด็กทุกคนมีความแตกต่างในการเรียนรู้และมีความสามารถแตกต่างกัน

4. คุณภาพการสอนเป็นสิ่งสำคัญ คุณภาพอาจเกิดขึ้นได้ด้วยการสร้างแรงกดดันโดยการตรวจสอบและการให้การสนับสนุน จะช่วยทำให้การสอนมีการพัฒนาที่ดี

5. ผู้ปกครองและชุมชนมีส่วนร่วมและมีอิทธิพลต่อการศึกษาของเด็ก

6. การร่วมมือกันระหว่างชุมชนและโรงเรียนทำให้โรงเรียนสามารถพัฒนาไปถึงจุดมุ่งหมายที่มีมาตรฐานได้

ในการกำหนดนโยบายการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศอังกฤษนั้นอยู่ในความรับผิดชอบของแผนกการศึกษาและการจ้างงาน (Department of Education and Employment : DfEE) นอกจากนี้ยังมีองค์กรที่มีส่วนร่วมเสนอความคิดเห็นในการกำหนดนโยบายดังกล่าว ที่สำคัญได้แก่ ราชสมาคม (Royal Society) โดยราชสมาคมให้ความสนับสนุนนโยบาย science-for-all (มาตั้งแต่ปี 1982) นโยบายดังกล่าวกำหนดให้นักเรียนอายุตั้งแต่ 16 ปี ลงไปได้เรียนวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ตลอดจนวิชาที่มีลักษณะเป็นสหวิชา (interdisciplinary) นอกจากนี้ราชสมาคมยังได้ร่วมกับองค์กรทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์รวม 9 องค์กร สนับสนุนนโยบายให้นักเรียนอายุ 14-16 ปี ได้ศึกษาวิชาทางวิทยาศาสตร์เป็นเวลาร้อยละ 20 หรือประมาณ 1 ใน 5 ของเวลาเรียนทั้งหมดในตารางเรียน โดยราชสมาคมเห็นว่า **หัวใจสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ คือ การฝึกปฏิบัติ** (practical science) **และกระบวนการสืบค้น** (investigative science)

โครงสร้างทางการศึกษา โครงสร้างการศึกษาของประเทศอังกฤษ แบ่งออกเป็นระดับต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ระดับอนุบาล (อายุ 3-4 ปี) ใช้เวลา 2 ปี
2. ระดับการศึกษาภาคบังคับ (อายุ 5-16 ปี) ใช้เวลา 12 ปี ตั้งแต่ชั้นประถมถึงมัธยมศึกษา
3. ระดับหลังการศึกษาภาคบังคับ (อายุ 16-18 ปี) ใช้เวลาเรียนเต็มเวลา 2 ปี
4. ระดับอุดมศึกษา (อายุ 18 ปีขึ้นไป) ใช้เวลาเรียนเต็มเวลา 4 ปี
5. การศึกษาตลอดชีวิต (อายุ 21 ปีขึ้นไป) สำหรับผู้ใหญ่

นอกจากนี้ประเทศอังกฤษมีหลักสูตรแห่งชาติ (National Curriculum) เป็นหลักสูตรที่ใช้สำหรับศึกษาภาคบังคับ แบ่งได้เป็น 4 ขั้น แต่ละขั้นเรียกว่า Key stage ได้แก่

Key stage ที่ 1 นักเรียนมีอายุ 5-7 ปี
Key stage ที่ 2 นักเรียนมีอายุ 7-11 ปี
Key stage ที่ 3 นักเรียนมีอายุ 11-14 ปี
Key stage ที่ 4 นักเรียนมีอายุ 14-16 ปี

ข. หลักสูตรและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับการศึกษา

หลักสูตรแห่งชาติของประเทศอังกฤษที่ใช้สำหรับการศึกษาภาคบังคับ แบ่งเป็นระดับ คือ Key stage ได้ 4 ระดับ นอกจากนี้ยังมีหลักสูตรวิทยาศาสตร์แห่งชาติ มีแบบแผนที่แยกได้เป็น 4 มิติ คือ

มิติที่ 1 : ระดับการเรียน ซึ่งประกอบด้วย Key stage ทั้ง 4

มิติที่ 2 : เนื้อหา ซึ่งในแต่ละ Key stage จะมีเนื้อหาคล้ายกัน แต่ Key stage ที่สูงกว่าจะมีความซับซ้อนและความละเอียดของหัวข้อมากขึ้น และขอบเขตเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 4 ด้านด้วยกัน คือ

1. การทดลองและการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการแห่งชีวิตและสิ่งมีชีวิต
3. วัสดุศาสตร์และสมบัติของวัสดุ
4. กระบวนการเชิงกายภาพ

มิติที่ 3 : วัตถุประสงค์ ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์แห่งชาติ การเรียนรู้ในแต่ละหัวเรื่อง ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ 5 ประการ คือ

1. การสืบสวนเชิงระบบ คือ นักเรียนต้องได้เห็น ได้ทราบ ได้ทำ ได้สัมผัส
2. วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนจะต้องเห็นว่าวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปนั้นมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไรและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้
3. นักเรียนต้องทราบถึงธรรมชาติและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการสื่อสาร สามารถถ่ายทอดสิ่งที่เรียนรู้ออกมาได้

5. สุขภาพและความปลอดภัย การเรียนสามารถทำให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพและความปลอดภัยของตัวเอง

มิติที่ 4 : เป้าหมายหรือแนวการประเมินนักเรียน ได้มีการกำหนดเป้าหมายเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งได้มีการแบ่งระดับ (level) ของเป้าหมายในแต่ละเนื้อหาวิชาไว้ 8 ระดับ ซึ่งในแต่ละระดับจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน โดยจะได้ระบุถึงประเภทของงานและปริมาณงานที่นักเรียนในแต่ละ Key stage ควรจะบรรลุหรือปฏิบัติได้ ทั้งนี้การกำหนดระดับของเป้าหมายควรมีความยืดหยุ่นเพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

นักเรียนที่จบการเรียนใน Key stage 1 ควรมีความสามารถในระดับ 1-3

นักเรียนที่จบการเรียนใน Key stage 2 ควรมีความสามารถในระดับ 2-5

นักเรียนที่จบการเรียนใน Key stage 3 ควรมีความสามารถในระดับ 3-7(8)

สำหรับระดับ 8 เป็นส่วนของเด็กที่มีความสามารถสูง ส่วนการประเมินนักเรียนใน Key stage 4 นั้น จะใช้ข้อสอบกลางที่เรียกว่า General Certificate of Secondary Education หรือ GCSE

ค. การพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

การพัฒนาครูประจำการในประเทศอังกฤษอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของแผนกการศึกษาและการจ้างงาน (DfEE) ซึ่งเป็นองค์กรที่ดูแลการพัฒนาครูประจำการร่วมกับ Welsh Office Education Department แห่งเวลส์ และ Department of Education for Northern Ireland ผ่านหน่วยงาน Teacher Training Agency ซึ่งลักษณะของการพัฒนาครูประจำการมีหลายรูปแบบ ดังนี้

1. การฝึกอบรมขั้นต้น ภายหลังจากที่ครูได้รับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์มาแล้ว จะต้องผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร ITT (Initial Teacher Training) ซึ่งมี 3 ระยะต่อเนื่องกัน เพื่อให้ครูมีการพัฒนาการสอนและมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง การฝึกอบรมส่วนใหญ่จะเน้นด้านศึกษาศาสตร์และวิชาชีพครู ซึ่งภายหลังจบหลักสูตรแล้วครูจะได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู (Qualified Teacher Status : QTS)
2. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือ ICT (Information and Communication Technology) มุ่งเน้นให้ครูพัฒนาตนเองโดยใช้ ICT เป็นหลักเพื่อเพิ่มศักยภาพในการสอนของครูและสามารถเลือกใช้ ICT ในการสอนของตนตามความเหมาะสมได้ โดยมีเครือข่ายแห่งชาติเพื่อการ

เรียนรู้ (National Grid for Learning :NGFL) เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่เสนอให้ใช้ ICT ในการพัฒนาครูประจำการ เพื่อมุ่งที่จะขยายศักยภาพทางด้านสารสนเทศ โดยเน้นการฝึกอบรมครูเป็นสำคัญ สำหรับการพัฒนาหลักสูตร ICT จะดำเนินงานโดยหน่วยงานในมหาวิทยาลัยหรือสถาบันต่าง ๆ

3. ศูนย์ครูเสมือนจริง (VTC : Virtual Teacher Centre) ทำหน้าที่เพื่อนครูช่วยครูสอนวิทยาศาสตร์ผ่านทางไกลโดยเฉพาะ ซึ่งเรียกว่า โฮมเพจ มีสาระที่ครูจำเป็นจะต้องทราบให้เลือกศึกษา ทั้งยังมีการเชื่อมโยงกับ Website อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ครูควรจะต้องทราบด้วย
4. ความร่วมมือระหว่างโรงเรียนและมหาวิทยาลัย โดยทางมหาวิทยาลัยจะจัดส่งอาจารย์หรือนิสิตบัณฑิตศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาหรือคณิตศาสตร์ศึกษาไปยังโรงเรียน เพื่อเสนอแนะวิธีการสอน ติดตามผลของวิธีการสอน ช่วยจัดทำชุดการสอนเฉพาะเรื่อง (learning kit) และสนับสนุนวัสดุหลักสูตรต่าง ๆ เป็นต้น
5. การส่งเสริมและดำเนินการโดยองค์กรอื่น ๆ ได้แก่ องค์กรเอกชนต่าง ๆ พิพิธภัณฑ์ สมาคมวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งการส่งเสริมจะดำเนินการในรูปของการฝึกอบรมระยะสั้น การจัดทำเอกสารสิ่งพิมพ์แจกจ่าย เพื่อแจ้งข่าวสารความรู้ ความเคลื่อนไหวที่เป็นประโยชน์ต่อครูอย่างต่อเนื่อง ซึ่งองค์กรที่สำคัญ ได้แก่ British Council, Shell เป็นต้น

การพัฒนานักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งมี 2 รูปแบบ กล่าวคือ

นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์มาแล้ว และไปเพิ่มเติมความรู้ทางศึกษาศาสตร์ในภายหลัง เพื่อที่จะสามารถเป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นที่ยอมรับ

การพัฒนานักศึกษาครูอีกรูปแบบหนึ่ง คือ นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาทางด้านศึกษาศาสตร์ จะได้รับการพัฒนาโดยเรียนรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ด้วย นอกเหนือไปจากรายวิชาทางด้านศึกษาศาสตร์ ซึ่งการผลิตครูสาขาวิทยาศาสตร์ในรูปแบบนี้เป็นลักษณะเดียวกับรูปแบบการผลิตครูในคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งในประเทศไทย

การจัดหลักสูตรในระดับปริญญาตรีอาจใช้เวลาในการศึกษาเพียง 2-3 ปี เช่น เดียวกันกับหลักสูตรประกาศนียบัตรหลังจบปริญญาตรี คือ PGCE (Postgraduate Certification in Education) และ PGDE (Postgraduate Diploma in Education)

สำหรับการศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา จะเป็นการศึกษาไม่เต็มเวลา และไม่มีรายวิชาเรียน แต่จะเน้นงานวิจัยเป็นสำคัญ และนักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาที่เป็นประโยชน์กับงานวิจัยของตนได้

ง. มาตรฐานการศึกษาและแนวทางการประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

ประเทศอังกฤษมีแผนกการศึกษาและการจ้างงาน หรือ DfEE เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่กำหนดแนวนโยบายและควบคุมมาตรฐานการศึกษาและการจัดอบรมต่าง ๆ นอกจากนี้ การฝึกอบรมที่จัดขึ้นในระยะหลังการศึกษาภาคบังคับ จะมีองค์กรซึ่งทำหน้าที่ในการประเมินประสิทธิภาพของบุคคลภายหลังการฝึกอบรม ซึ่งก็คือ NVQs (National Vocational Qualification) เป็นผู้ประเมิน

ในเรื่องมาตรฐานโรงเรียน จะมีการกำหนดการศึกษาภาคบังคับอยู่ในช่วงอายุ 5-16 ปี ในประเทศอังกฤษจำแนกโรงเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ โรงเรียนรัฐบาล ซึ่งมีจำนวนนักเรียนเข้าเรียนมากถึงร้อยละ 90 โดยไม่ต้องเสียค่าเล่าเรียน ในขณะที่โรงเรียนเอกชนมีนักเรียนเข้าเรียนอยู่ค่อนข้างน้อย คือ ประมาณร้อยละ 7 โรงเรียนรัฐบาลในประเทศอังกฤษยังสามารถจำแนกได้อีกหลายประเภท ทั้งนี้โดยมีองค์กรการศึกษาท้องถิ่น (LEA : Local Education Authorities) เป็นผู้ดูแลและให้การสนับสนุนเป็นส่วนใหญ่

สำหรับการประกันคุณภาพทางการศึกษา สำนักงานมาตรฐานทางการศึกษา หรือ OFSTED (Office for Standards in Education) จะทำหน้าที่เป็นผู้ดูแลตรวจสอบคุณภาพของโรงเรียนทุก ๆ 6 เดือน โดยละเอียดทุกด้าน เช่น ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน การบริหาร การเรียนการสอน เจตคติของนักเรียนต่อโรงเรียน เป็นต้น ซึ่งผู้ตรวจสอบจะได้พิจารณาถึงข้อดีและข้อบกพร่องของโรงเรียน เพื่อเสนอแนะให้ทางโรงเรียนได้พิจารณาปรับปรุงแก้ไขภายในเวลา 2 ปี หากไม่มีการแก้ไขใด ๆ เกิดขึ้นโรงเรียนอาจจะถูกระงับการสอนได้ในที่สุด

ในส่วนมาตรฐานของครู ครูส่วนใหญ่ต้องผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร ITT (Initial Teacher Training) ซึ่งจะต้องได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู หรือ QTS (Qualified Teacher Status) นอกจากนี้ยังมีการฝึกอบรมทางไกลผ่านหลักสูตร ICT และ VTC ให้ครูได้พัฒนาการเรียนการสอนของตนด้วย

ด้านคุณภาพการศึกษาและการประเมินผล ก็มีการระบุเป้าประสงค์และมาตรฐานของแต่ละรายวิชาไว้เป็นระดับชั้น คือในแต่ละ Key Stage นักเรียนควรจะมีความสามารถในช่วงระดับใด สำหรับการประเมินผลการศึกษาปลายปีนั้น นักเรียน

ใน Key Stage ที่ 1-3 จะต้องได้รับการประเมินวิชาแกน 3 วิชาหลัก ได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ สำหรับ Key Stage ที่ 4 จะต้องทดสอบข้อสอบกลาง (General Certificate of Secondary Education : GCSE)

ประเด็นเรื่องมาตรฐานการศึกษาในระดับหลังการศึกษาภาคบังคับและอุดมศึกษามีองค์กรซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมคุณภาพการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ โดยเฉพาะ ได้แก่ QAA : Quality Assurance Agency นอกจากนี้ยังมี HEFCE : The Higher Education Funding Council for England ซึ่งเป็นองค์กรที่ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาและวิจัย โดยทั้ง QAA และ HEFCE ได้ร่วมมือกับองค์กรเงินทุนในระดับอุดมศึกษาทำหน้าที่ตรวจสอบประเมินงานการศึกษาและงานวิจัยให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จ. รูปแบบการให้การศึกษานอกโรงเรียนและการสนับสนุนจากภาคเอกชน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียนในประเทศอังกฤษมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น นิทรรศการ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ห้องสาธิตทางวิทยาศาสตร์ถาวร การแสดงละครวิทยาศาสตร์ (Science entertainment) รายการโทรทัศน์ ฯลฯ นอกจากองค์กรทางด้านการศึกษาและมหาวิทยาลัยแล้ว ภาคเอกชนยังได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ จะปรากฏอยู่ในเมืองหลักทุก ๆ แห่ง และแต่ละพิพิธภัณฑ์ก็จะมีความแตกต่างกันอาจขึ้นอยู่กับที่ตั้งของเมือง ประวัติศาสตร์ของเมือง ส่วนห้องสาธิตถาวรทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นห้องที่มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้แสดงหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรม ในส่วนของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียนโดยการแสดงละคร (Science entertainment) นั้นนับว่าเป็นสิ่งที่ยังไม่มีในประเทศไทย การแสดงละครและการละเล่นทางวิทยาศาสตร์จัดขึ้นโดยคณะละครอาชีพ ซึ่งประกอบด้วยบุคคลที่มีพื้นฐานความรู้ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี โดยเลือกเนื้อหา ทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ มาเขียนเป็นบทละครและถ่ายทอดผ่านการแสดง เพื่อให้ผู้ชมได้เข้าใจถึงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้โดยง่ายมากขึ้น

นอกจากนี้ภาคเอกชนยังมีบทบาทสำคัญ ซึ่งให้การส่งเสริมทั้งด้านการเงินและทางวิชาการ ในการจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อชุมชน ตลอดจนการให้ทุนการศึกษา การร่วมจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ การสร้างชุดการศึกษาสำเร็จรูป เป็นต้น

3.1.2 ประเทศญี่ปุ่น

ก. วิสัยทัศน์ผู้นำประเทศ กฎหมาย นโยบายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษา

การพัฒนานโยบายด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศญี่ปุ่นนั้นมีอยู่ 4 ยุค สำคัญ คือ สมัยเมจิ สมัยไทโช สมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 และสมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 และการปฏิรูปครั้งล่าสุด คือ ช่วงปลายทศวรรษที่ 1980 จนถึงปัจจุบัน

ในสมัยเมจิ ญี่ปุ่นมีนโยบายส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและการทหาร โดยใช้กลยุทธ์ในการนำเข้าและพัฒนาเทคโนโลยีโดยกรมอุตสาหกรรมเป็นผู้รับผิดชอบ และจากนั้นก็มีความพยายามที่จะพัฒนาวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยเป็นลำดับ เช่น การส่งนักศึกษาไปเรียนต่อต่างประเทศทางด้านวิทยาศาสตร์ และบรรจุเป็นอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์เมื่อสำเร็จการศึกษากลับมา การจ้างอาจารย์ต่างประเทศมาสอนในมหาวิทยาลัย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้งสมาคมวิทยาศาสตร์และองค์กรวิจัยต่าง ๆ ขึ้น ส่วนการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาในสมัยไทโช มีการดำเนินนโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษาเพื่อสร้างความมั่งคั่งของประเทศ และเสริมสร้างกองทัพต่อจากสมัยเมจิ โดยมีกลยุทธ์ในการจัดตั้งสถาบันวิจัยแห่งชาติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและเพิ่มทุนอุดหนุนการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกลยุทธ์สมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 สมเด็จพระจักรพรรดิได้พระราชทานพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์เพื่อการเสริมสร้างความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ จึงนำไปสู่การจัดตั้งสมาคมเพื่อเสริมสร้างความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งประเทศญี่ปุ่น (JSPS : The Japan Society for the Promotion of Science) เน้นเทคนิควิทยาศาสตร์ เพื่อการสงคราม และความแข็งแกร่งเชิงโครงสร้างการบริหารวิทยาศาสตร์ศึกษา ต่อมาในสมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากความพ่ายแพ้ในสงครามทำให้ญี่ปุ่นตระหนักถึงความล้มเหลวทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของตน จึงเปลี่ยนนโยบายเป็นวิทยาศาสตร์เพื่อการฟื้นฟูสันติภาพ พร้อมกันนี้ได้ใช้กลยุทธ์ทางกฎหมายเป็นแม่บทในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งนับว่าในยุคนี้ประสบความสำเร็จมาก จะเห็นได้จากการขยายตัวของมหาวิทยาลัย ความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมอย่างสูง เป็นต้น

สำหรับวิสัยทัศน์ของผู้นำประเทศ นายกรัฐมนตรีนากาโซเน่ เป็นผู้นำประเทศที่ประกาศวิสัยทัศน์ในการปฏิรูปการศึกษาครั้งล่าสุด ในปี พ.ศ. 2527 โดยประกาศยุทธศาสตร์หลักว่าต้องปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ และมีนโยบายเร่งด่วนเพื่อ

ดำเนินการปฏิรูปการศึกษาซึ่งประกาศโดยคณะรัฐมนตรี เพื่อการปฏิรูปใน 7 ด้าน และต่อมาในปี พ.ศ. 2539 คณะรัฐมนตรีได้ประกาศนโยบายส่งเสริมวิทยาศาสตร์ขึ้นมาอีกครั้งเป็นกรณีพิเศษ ภายหลังจากที่กระทรวงศึกษาธิการได้มีนโยบายส่งเสริมสิ่งแวดล้อมศึกษา และการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific thinking) ออกมาแล้ว ซึ่งนโยบายของรัฐในปี พ.ศ. 2539 นั้น มุ่งเน้นการให้การสนับสนุนการวิจัยและนักวิจัยมากขึ้น โดยใช้กฎหมายเป็นกลยุทธ์ในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยมีกฎหมายที่สำคัญอยู่ 2 ฉบับ คือ The Law for Promotion of Industrial Education และ The Law for Promotion of Science Education กฎหมายเหล่านี้ทำให้รัฐบาลต้องส่งเสริมวิทยาศาสตร์ศึกษาอย่างเป็นระบบ ตลอดจนจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์สนับสนุนแก่โรงเรียน

ข. หลักสูตรและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับการศึกษา

การสอนวิทยาศาสตร์ศึกษาในประเทศญี่ปุ่น เริ่มมีมาตั้งแต่ พ.ศ. 2415 โดยช่วงแรกจะเน้นวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural science) และภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ถึง พ.ศ. 2532 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อีก 5 ครั้ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ครั้งที่ 1 เน้นวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิตประจำวัน ให้เด็กเป็นศูนย์กลาง การแก้ปัญหาอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 2 เน้นการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในการสอน ยกระดับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

ครั้งที่ 3 เน้นการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 4 เน้นการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ

ครั้งที่ 5 เน้นการบูรณาการเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

สำหรับการปฏิรูปหลักสูตรในปี พ.ศ. 2532 จะเน้นการสังเกตและทดลองมากขึ้น รวมถึงความสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่และชีวิตจริง

ประเทศญี่ปุ่นจะทำการปฏิรูปหลักสูตรทุก ๆ 10 ปี ซึ่งการปรับปรุงหลักสูตรครั้งล่าสุดเริ่มประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2542 โดยหลักสูตรใหม่สำหรับระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาจะค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ วิชาวิทยาศาสตร์ถูกลดเวลาเรียนลงอีก แต่จะเพิ่มชั่วโมงสำหรับการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrated learning hours) และวิชาภาษาต่างประเทศ เน้นการสังเกต/ทดลองทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ในขณะเดียวกันจะมีการกระจายภาระหน้าที่ลงมาที่ครูผู้สอนมากขึ้น โดยมีการเสนอแนะให้ครูจัดทำแผนการสอนที่ถูกต้อง สามารถจัดเนื้อหาวิธีการสอนได้ และเน้นเนื้อหาที่เหมาะสมกับท้องถิ่นและผู้เรียนแต่ละคน

สำหรับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษานั้น จะคล้ายกับของประเทศไทย แต่ภายหลังการปฏิรูปการศึกษา มีการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัยเพิ่มขึ้นเกือบ 3 เท่า และมีการจัดตั้งศูนย์สารสนเทศและเครือข่าย รวมถึงการส่งเสริมการวิจัยเชิงลึกในเรื่องดาราศาสตร์ นิวเคลียร์ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ค. การพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

นักศึกษาที่จะเป็นครูของประเทศญี่ปุ่น ต้องผ่านการศึกษาในระบบมหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย ศึกษาวิชาชีพครูไม่น้อยกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ และต้องเรียนวิชาทางการศึกษาตามที่กำหนด ใน 4 หมวด คือ หมวดวิชาพื้นฐานทางการศึกษา หมวดวิชาการสอนวิชาเอก รวมถึงจริยศึกษาและกิจกรรมพิเศษ หมวดวิชาแนะแนว และการฝึกประสบการณ์การสอน เมื่อจบการศึกษาแล้วต้องสอบเพื่อขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู โดยใบอนุญาตนี้จะจำแนกตามระดับโรงเรียนที่จะทำการสอนและตามภูมิหลังทางการศึกษาของครู ในส่วนของการพัฒนาครูประจำการในประเทศญี่ปุ่นเป็นไปอย่างมีระบบ เพราะมีข้อบังคับของทางราชการให้ครูต้องเข้ารับการฝึกอบรมและค้นคว้าวิจัยอย่างสม่ำเสมอ โดยมีศูนย์ฝึกอบรมครูในระดับจังหวัดทุกจังหวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรมครูทางด้านวิทยาศาสตร์จะเน้นการทดลองปฏิบัติและการฝึกใช้เครื่องมือ นอกจากนี้ครูยังสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเองจากคู่มือการสอนวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือในการค้นคว้าทดลองที่ผลิตจำหน่ายโดยภาคเอกชน โดยสถานภาพของวิชาชีพครูในประเทศญี่ปุ่นจะได้รับการยกย่องให้อยู่ในระดับสูง

ง. มาตรฐานการศึกษาและแนวทางการประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

การกำหนดมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาในโรงเรียนของประเทศญี่ปุ่น จะมีการกำหนดเป็นหลักสูตรแกนกลาง (Course of study) ซึ่งเป็นมาตรฐานกลางที่ใช้ร่วมกันทั้งประเทศในระดับต่ำกว่าอุดมศึกษา โดยมีการกำหนดมาตรฐานเวลาเรียน วัตถุประสงค์ของรายวิชา เนื้อหา ฯลฯ สำหรับการวัดผลและประเมินผลการเรียนจะขึ้นอยู่กับแต่ละโรงเรียน โดยไม่มีวิธีวัดผลกลาง อย่างไรก็ตามในการประเมินผลวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับการศึกษาภาคบังคับ ยึดหลักการเลื่อนชั้นโดยอัตโนมัติ

ส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการเรียนการสอนระบบหน่วยกิต ประเมินผลการเรียนโดยจำแนกเกรด โดยทำการประเมินผลทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ การวัดเจตคติและวิธีคิด ทักษะกระบวนการในการปฏิบัติการในห้องทดลอง ฯลฯ และที่สำคัญคือ ประเทศญี่ปุ่นมีระบบอนุมัติตำราเรียนที่รัดกุมต่อเนื่อง และมีการร่วมมือระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ ภาคเอกชน ครู ในการจัดทำตำราเรียน โดยเปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมในการคัดเลือกตำราเรียน จึงทำให้คุณภาพของตำราเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะตำราเรียนของภาคบังคับซึ่งให้ฟรี มีภาพประกอบมาก กระดาษดีทนทาน แบบฝึกหัดไม่มากจนเกินไป ทำให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

จ. รูปแบบการให้การศึกษานอกโรงเรียนและการสนับสนุนจากภาคเอกชน

การศึกษานอกโรงเรียนด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาในญี่ปุ่นมีหลายรูปแบบ ดำเนินการทั้งโดยภาครัฐและเอกชน เช่น ค่ายธรรมชาติศึกษาสำหรับเด็ก ศูนย์เยาวชน พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สวนสัตว์ สวนพฤกษศาสตร์ และมีการพิมพ์หนังสือและสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เพื่อให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ สื่อมวลชนประเภทวิทยุ โทรทัศน์ก็มีบทบาทสำคัญในการจัดรายการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษา นอกจากนี้ยังมีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ

ภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทในการส่งเสริมการศึกษาวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียนอยู่มาก เช่น ผลิตสินค้า เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ที่จำหน่ายในราคาถูก มีการจัดแหล่งท่องเที่ยวเพื่อธรรมชาติศึกษาและวิทยาศาสตร์ศึกษา และที่น่าสนใจคือ การจัดแสดงงาน EXPO เช่น Science EXPO , Green EXPO เป็นต้น นอกจากนี้สถานประกอบการเป็นอีกรูปแบบหนึ่งในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียน ซึ่งสถานประกอบการจะมีการจัดฝึกอบรมพนักงานด้านเทคนิควิธีอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ

3.1.3 ประเทศสหรัฐอเมริกา

ก. วิสัยทัศน์ของผู้นำประเทศ กฎหมาย นโยบายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษา

ระบบการศึกษาในสหรัฐอเมริกาเป็นระบบที่มีการกระจายอำนาจไปสู่ท้องถิ่นเกือบทั้งหมด แม้กฎหมายการศึกษาของแต่ละรัฐจะต่างกัน แต่ทั้ง 50 รัฐมีระบบการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน ทั้งนี้เพราะผลจากปัจจัยที่คล้ายกัน เช่น ความต้องการทางสังคมและเศรษฐกิจของชาติ

ทั้ง 50 รัฐ การศึกษาภาคบังคับจะเริ่มจากอายุ 6-7 ปีจนถึง 16 ปี โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (เกรด 12) โดยทุกรัฐมีเป้าหมายเหมือนกันประการหนึ่งคือการจัดการให้เด็กทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาโดยเท่าเทียมกัน

การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาในสหรัฐอเมริกาเกิดขึ้นสองครั้ง ครั้งที่ 1 เรียกว่า ยุคสปุตนิก (ช่วงทศวรรษ 1960-70) ประชาชนเรียกร้องให้มีการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาเพราะความรู้สึกว่าการเป็นผู้นำทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถูกคุกคามเนื่องจากรัสเซียสามารถส่งยานสปุตนิกขึ้นสู่อวกาศได้ในปี พ.ศ.2500

ลักษณะเด่นของการปฏิรูปในยุคสปุตนิก คือ การเน้นการพัฒนาหลักสูตรใหม่ซึ่งนำความตื่นเต้นของการวิจัยและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์เข้าไปสู่ชั้นเรียน การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นักเรียนจะเรียนรู้แนวความคิด (concept) โดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ในช่วงรัฐบาลของประธานาธิบดีเคนเนดี สหรัฐอเมริกาส่งมนุษย์อวกาศไปลงดวงจันทร์ได้สำเร็จ ประชาชนพอใจที่ได้ความเป็นผู้นำกลับคืนมาและรู้สึกว่าปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศได้รับการแก้ไขแล้ว ประจวบกับในช่วงนี้มีปัญหาสังคมอื่น ๆ เกิดขึ้นมากมาย มีเสียงวิจารณ์หลักสูตรใหม่มากขึ้นว่ามีเนื้อหาและแนวความคิดยากเกินไป เพราะผู้ที่พัฒนาหลักสูตรคือนักวิทยาศาสตร์ชั้นนำของประเทศ ซึ่งคิดว่าหลักสูตรที่ตนพัฒนาขึ้นง่ายและเป็นสิ่งที่ต้องเรียน ครูไม่มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งไม่มีความรู้และทักษะที่จะสอน จึงนำไปสู่การสิ้นสุดของการใช้หลักสูตรใหม่ในปี พ.ศ.2518

การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาครั้งที่ 2 เรียกว่ายุค TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) ช่วงทศวรรษ 1980 - ปัจจุบัน เกิดขึ้นเพราะความไม่พอใจที่เด็กอเมริกันสอบได้เป็นลำดับท้าย ๆ ในการแข่งขันวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติ ครั้งที่ 3 (TIMSS) ในยุคนี้รัฐบาลของประธานาธิบดีคลินตันออกกฎหมายชื่อ พระราชบัญญัติเป้าหมาย 2000 : การศึกษาของอเมริกา (Goals 2000 : Education America Act, 1994) ซึ่งกำหนดเป้าหมายการศึกษาของชาติ จำนวน 8 ข้อ โดยในข้อที่ 4 ระบุว่า นักเรียนอเมริกันต้องสอบวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้เป็นที่ 1 ของโลก

การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาในอเมริกาเกิดขึ้นจากความต้องการเป็นที่หนึ่งในโลกไม่ว่าจะด้านเศรษฐกิจ สังคม หรือการเมือง บทเรียนจากจุดอ่อนของการปฏิรูปครั้งแรกในยุคสปุตนิก ถูกนำมาแก้ไขอย่างระมัดระวังในการปฏิรูปครั้งหลัง โดยเน้นความสำคัญที่การพัฒนาครู ทั้งทางด้านองค์ความรู้ ทักษะการสอน และการวัดผล

ควบคู่ไปกับการพัฒนาบุคลากรและโครงสร้างของหน่วยงานอื่น ๆ ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบการศึกษา เนื่องจากการปฏิรูปเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำให้เสร็จได้โดยรวดเร็ว แนวนโยบายที่มั่นคง ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาวะการเมือง การสนับสนุนด้านงบประมาณอย่างต่อเนื่องจากรัฐบาลกลาง รวมทั้งวิสัยทัศน์ของผู้นำประเทศ จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำการปฏิรูปไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ข. หลักสูตรและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับการศึกษา

ระบบการศึกษาของอเมริกาประกอบด้วย 3 ระดับใหญ่ ๆ คือ ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา

ระดับประถมศึกษาใช้ระบบครูคนเดียวสอนทุกวิชา การสอนวิทยาศาสตร์มักสอดแทรกรวมอยู่กับวิชาอื่น เนื้อหามีลักษณะบูรณาการพูดถึงสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว เน้นการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน รวมไปถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ปัญหาของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา คือ ครูส่วนใหญ่ไม่มีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากพอที่จะทำการพัฒนาเนื้อหาและรูปแบบการสอนและการวัดผลให้สอดคล้องกับเป้าหมายและมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ

ระดับมัธยมศึกษา แบ่งออกเป็นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นวิชาต่าง ๆ จะแยกออกจากกัน เด็กจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในลักษณะบูรณาการของ Life Science ประมาณ 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปีการศึกษา จะคิดเป็น 1 หน่วยกิต ลักษณะการเรียนการสอนเน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เด็กได้ลงมือทำกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่ให้ความช่วยเหลือและจัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนให้เหมาะกับลักษณะการเรียนการสอน

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังคงลักษณะความเป็นบูรณาการ มีการแบ่งเวลาเป็นการบรรยายหรืออภิปรายทั่วไปรวมทั้งชั้นร้อยละ 42 เป็นกิจกรรมปฏิบัติการร้อยละ 21 และเป็นกิจกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 37 สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนดีสามารถเข้าเรียนโปรแกรมเร่งรัดพิเศษ (Advanced Placement Program : AP) ซึ่งเนื้อหาวิชาเหมือนกับในชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย และสามารถนำผลการเรียนไปเทียบหน่วยกิตเมื่อเข้าเรียนปีหนึ่งของมหาวิทยาลัยได้

รัฐทำหน้าที่ควบคุมหลักสูตรในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น

1. กำหนดเกณฑ์สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. คัดเลือกตำราที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในชั้นเรียน
3. จัดทำข้อสอบกลางเพื่อวัดความสามารถของเด็กใน 3 วิชาหลักคือ อ่าน เขียน และคณิตศาสตร์
4. จัดทำคู่มือหลักสูตรของรัฐ
5. ให้ความช่วยเหลือด้านที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

โดยหลักการและลักษณะการกระจายอำนาจในการศึกษา ครูน่าจะเป็นผู้คัดเลือกและกำหนดหลักสูตรที่คิดว่าเหมาะสมกับนักเรียนในท้องถิ่นมากที่สุด แต่ในความเป็นจริงแล้ว หลักสูตรและเนื้อหาของหลักสูตรถูกกำหนดโดยปัจจัยต่อไปนี้

1. ตำราที่ตีพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน
2. เกณฑ์การรับสมัครเข้าศึกษาต่อของมหาวิทยาลัย
3. ข้อสอบมาตรฐานระดับชาติ

ค. การพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

โปรแกรมการฝึกหัดครูของสหรัฐอเมริกา คือ การเรียนในมหาวิทยาลัย 4 ปี จนจบปริญญาตรี โดยใช้เวลา 1 ภาคการศึกษาในชั้นปีที่ 4 เพื่อฝึกการสอน ผู้ที่ต้องการจะเป็นครูประถมศึกษาส่วนใหญ่จะเรียนศิลปศาสตร์คือวิชาเนื้อหาในช่วง 2 ปีแรก จากนั้นจะเรียนวิชาทางการศึกษาในคณะศึกษาศาสตร์จนสำเร็จปริญญาตรี ผู้ที่ต้องการจะเป็นครูมัธยมศึกษาโดยทั่วไปจะเลือกเรียนสาขาวิชาเฉพาะสาขาใดสาขาหนึ่ง เช่น คณิตศาสตร์ และเรียนรายวิชาทางการศึกษาอีกเล็กน้อย

รัฐต่าง ๆ ส่วนใหญ่มักกำหนดให้ผู้ต้องการเป็นครูต้องผ่านการทดสอบความสามารถบางอย่างก่อนจึงจะได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูและสามารถทำงานครูได้

ผู้ที่เป็นครูต้องเข้ารับการอบรมครูประจำการ ซึ่งโดยปกติจัดที่โรงเรียนที่ครูผู้นั้นสอนอยู่ หรือในที่ทำการเขตการศึกษา หรือเข้าเรียนรายวิชาสั้น ๆ ในมหาวิทยาลัยในโปรแกรมการศึกษาต่อเนื่อง หน่วยกิตที่ได้รับเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการรักษาสถานภาพของใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู อย่างไรก็ตามครูจะได้รับสิทธิให้ทำงานประจำอย่างถาวรภายหลังการปฏิบัติหน้าที่ด้วยดีเป็นเวลาหลายปี และยังคงสอนอยู่ในเขตการศึกษาเดิมที่ตนได้รับสิทธิดังกล่าว

เงินเดือนของครูขึ้นกับแต่ละท้องถิ่น ปริญญาที่ได้รับ ประสบการณ์ในการสอน และที่ตั้งของโรงเรียนที่สอน ครูไม่ได้รับโบนัส แต่ได้รับสวัสดิการอื่น ๆ เช่น ค่ารักษาพยาบาล ประกันชีวิต และบำเหน็จบำนาญ

ง. มาตรฐานการศึกษาและแนวทางการประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

โครงการพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ (The National Science Education Standards : NSES) เริ่มต้นขึ้นในปี 1991 จากแนวคิดที่ว่าต้องมีการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษา แต่มีหลายหน่วยงานซึ่งทำงานในลักษณะต่างคนต่างทำ จึงให้สภาวิจัยแห่งชาติ (National Research Council : NRC) ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบ

มาตรฐาน NSES ตอบสนองเป้าหมายของประเทศที่ว่า นักเรียนทุกคนต้องมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเป้าหมายในศตวรรษที่ 21 และแสดงเส้นทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายดังกล่าว

ลักษณะสำคัญของมาตรฐาน NSES ได้แก่

1. การปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นหน้าที่ของทุกคนที่เกี่ยวข้อง
2. มาตรฐาน NSES เน้นรูปแบบของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นได้อย่างไร และการใช้กระบวนการสืบเสาะ (inquiry) ในการสร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจโลกรอบตัว
3. การเปลี่ยนวิธีการวัดผลประเมินผลให้มีรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ
4. การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ เช่น หลักสูตรของการฝึกหัดครู การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาครูประจำการ และรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน รวมทั้งนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร เพื่อทำให้การสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางวิทยาศาสตร์กลายเป็นศูนย์กลางของการศึกษา เช่นเดียวกับการที่วิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางของสังคมปัจจุบัน

มาตรฐานที่เสนอใน NSES เป็นข้อเสนอแนะที่ท้องถิ่นสามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างมาตรฐานของตนขึ้นมา ไม่ได้เป็นกรอบบังคับว่าทุกรัฐจะต้องนำมาตรฐานนี้ไปใช้เหมือนกันหมด

มาตรฐานที่ระบุไว้ใน NSES แบ่งออกได้เป็น 6 หัวข้อใหญ่คือ มาตรฐานสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ มาตรฐานสำหรับการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มาตรฐานสำหรับการวัดผลในการศึกษาวิทยาศาสตร์ มาตรฐานสำหรับเนื้อหาวิชา

วิทยาศาสตร์ มาตรฐานสำหรับโปรแกรมวิทยาศาสตร์ศึกษา และมาตรฐานสำหรับระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์

1. มาตรฐานสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระบุว่าครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นควรมีความรู้และทักษะอะไรบ้าง โดยแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อ คือ 1) การวางแผนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบสืบเสาะ (inquiry-based) 2) กิจกรรมการสอนที่จะให้แนวทางและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 3) การวัดผลประเมินผลการสอนและการเรียนรู้ของนักเรียน 4) การพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนวิทยาศาสตร์ได้ 5) การสร้างชุมชนของผู้ใฝ่ใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ 6) การวางแผนและพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน

2. มาตรฐานสำหรับการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์แสดงวิสัยทัศน์ในการพัฒนาความรู้และทักษะสำหรับวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 หัวข้อคือ 1) การเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะ 2) การประสานองค์ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เข้ากับองค์ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ วิธีการสอน และนักเรียน 3) การพัฒนาความเข้าใจและความสามารถสำหรับผู้ใฝ่ใจในการเรียนรู้ตลอดชีวิต 4) ความสอดคล้องและการประสานของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพ

3. มาตรฐานสำหรับการวัดผลในการศึกษาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 หัวข้อ คือ 1) ความสม่ำเสมอของการวัดผลกับการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่ได้ 2) การวัดผลทั้งผลสัมฤทธิ์และโอกาสที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) ความตรงกันระหว่างคุณภาพเชิงเทคนิคของข้อมูลที่ได้และผลสืบเนื่องของการปฏิบัติที่เกิดขึ้นโดยใช้ข้อมูลเป็นฐาน 4) ความยุติธรรมของวิธีการวัดผล 5) ความน่าเชื่อถือของการอนุมานที่กระทำจากการวัดผลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนกับโอกาสในการเรียนรู้

4. มาตรฐานสำหรับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระบุสิ่งที่นักเรียนควรรู้ เข้าใจ และสามารถทำได้ในวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่มีสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงเกรด 12 แบ่งออกเป็น 8 หัวข้อคือ 1) การหลอมรวมแนวความคิดและกระบวนการในวิทยาศาสตร์ (เกรด K-12) 2) วิทยาศาสตร์ในฐานะของการสืบเสาะ (เกรด K-4, 5-8, 9-12) 3) วิทยาศาสตร์กายภาพ (เกรด K-4, 5-8, 9-12) 4) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (เกรด K-4, 5-8, 9-12) 5) วิทยาศาสตร์ของโลกและอวกาศ (เกรด K-4, 5-8, 9-12) 6) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เกรด K-4, 5-8, 9-12) 7) วิทยาศาสตร์ในมุมมองของบุคคลและสังคม (เกรด K-4, 5-8, 9-12) 8) ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (เกรด K-4, 5-8, 9-12)

มาตรฐานจะกล่าวถึงเนื้อหาวิชาอย่างกว้าง ๆ ส่วนท้ายของมาตรฐานแต่ละหัวข้อจะเป็นการอภิปรายว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาดังกล่าวได้อย่างไร แต่การอภิปรายเหล่านี้เป็นเพียงตัวอย่างมิใช่ข้อบังคับ

5. มาตรฐานสำหรับโปรแกรมวิทยาศาสตร์ศึกษาอธิบายสภาวะที่จำเป็นสำหรับคุณภาพของโปรแกรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยเน้นที่ 6 หัวข้อคือ 1) ความสอดคล้องของโปรแกรมวิทยาศาสตร์กับมาตรฐานอื่นและความต่อเนื่องของเนื้อหาวิชาในแต่ละระดับชั้น 2) การรวมมาตรฐานเนื้อหาวิชาทั้งหมดเข้าในหลักสูตรหลากหลายชนิดซึ่งเหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก น่าสนใจ มีความเกี่ยวเนื่องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน มีการจัดระเบียบโดยใช้การสืบเสาะเป็นแกนกลาง และมีความเกี่ยวเนื่องกับวิชาอื่น ๆ ที่สอนในโรงเรียน 3) ความสอดคล้องตรงกันของโปรแกรมวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ศึกษา 4) การจัดหาแหล่งความรู้และอุปกรณ์ให้เพียงพอและเหมาะสมสำหรับนักเรียนทุกคน 5) การจัดเตรียมโอกาสที่เท่าเทียมสำหรับนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้มาตรฐาน 6) การสร้างชุมชนซึ่งกระตุ้น สนับสนุน และเอื้ออำนวยต่อการทำงานของครู

6. มาตรฐานสำหรับระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยเกณฑ์สำหรับการตัดสินผลการปฏิบัติงานของระบบวิทยาศาสตร์ศึกษาทั้งหมด ประกอบด้วย 7 หัวข้อคือ 1) ความสอดคล้องของนโยบายที่มีผลต่อวิทยาศาสตร์ศึกษากับการสอน การพัฒนาวิชาชีพ การวัดผล เนื้อหาวิชา และมาตรฐานของโปรแกรม 2) ความเกี่ยวเนื่องของนโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษาภายในและระหว่างหน่วยงาน สถาบัน และองค์กร 3) ความสืบเนื่องของนโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษาในระยะยาว 4) การจัดเตรียมแหล่งทรัพยากรเพื่อสนับสนุนนโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา 5) ความเสมอภาคที่ปรากฏอยู่ในนโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา 6) โอกาสการเกิดผลกระทบที่ไม่ได้คาดคิดของนโยบายที่มีต่อวิทยาศาสตร์ศึกษา 7) ความรับผิดชอบของบุคคลเพื่อบรรลุถึงวิสัยทัศน์ใหม่ของวิทยาศาสตร์ศึกษาที่มีในมาตรฐาน

จ. รูปแบบการให้การศึกษานอกโรงเรียนและการสนับสนุนจากภาคเอกชน

ผู้วางนโยบายในระดับประเทศและระดับรัฐได้สนับสนุนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนและแหล่งให้การศึกษานอกโรงเรียน ซึ่งมีหลากหลายดังนี้

1. พิพิธภัณฑ์และศูนย์วิทยาศาสตร์ ได้มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษานอกโรงเรียนในรัฐต่าง ๆ ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ

1) พิพิธภัณฑ์และศูนย์วิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 742 แห่ง
2) ท้องฟ้าจำลองและหอดูดาว มีทั้งหมด 193 แห่ง
3) สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำและสัตว์ปีก มีทั้งหมด 252 แห่ง
4) ศูนย์ศึกษาธรรมชาติ สวนสาธารณะ มีทั้งหมด 707 แห่ง

2. สื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์

หนังสือพิมพ์ส่วนใหญ่มีคอลัมน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษา และบางครั้งจะมีกิจกรรมทางด้านการศึกษาสำหรับเด็ก มีรายงานข่าวทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นที่น่าสนใจ เช่น การค้นพบใหม่ ประเด็นปัญหาของสังคม โดยใช้ถ้อยคำที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

สหรัฐอเมริกามีสถานีโทรทัศน์ที่มีรายการด้านการศึกษาและวิทยาศาสตร์ คือ พีบีเอส (Public Broadcasting Service : PBS) รายการที่เป็นเชิงสารคดีหลายชนิดที่นำเสนอทางโทรทัศน์ ครูสามารถบันทึกเทปไว้แล้วนำมาใช้สอนในห้องเรียนได้

สื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มีบทบาทมากขึ้นเรื่อย ๆ ภายในปี 2000 ประธานาธิบดีคลินตันประกาศว่า ทุกโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาต้องติดตั้งระบบอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน

3. องค์กรชุมชนและกิจกรรมการศึกษานอกโรงเรียน เป็นองค์กรชุมชนที่ไม่หวังผลกำไร เกิดจากการรวมตัวของกลุ่มบุคคลที่มีพื้นฐานต่าง ๆ กัน องค์กรเหล่านี้สามารถช่วยเสริมการเรียนการสอนของโรงเรียนได้มาก เช่น การจัดกิจกรรมเพื่อให้ความช่วยเหลือด้านทรัพยากรแก่โรงเรียน การจัดหาวิทยากรมาบรรยายให้ความรู้แก่นักเรียน

มีผลงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่า ประสบการณ์ที่เด็กได้รับจากการศึกษานอกโรงเรียนมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจุดประกายความอยากรู้อยากเห็นและการให้ความสนใจแก่วิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนและความประทับใจที่ติดตัวไปจนตลอดชีวิต

ในส่วนของการสนับสนุนจากภาคเอกชน ภาคเอกชนคิดว่าโรงเรียนเป็นรากฐานของเศรษฐกิจ ถ้าโรงเรียนผลิตนักเรียนที่มีทักษะด้อย ผลที่ตามมาก็คือ การเสียเวลา การเสียเงิน และการขาดแคลนแรงงานที่มีความสามารถสูง ฝ่ายธุรกิจเอกชนรู้อยู่แก่ใจว่า เด็กอเมริกันที่จบจากโรงเรียนมัธยมในปัจจุบันนี้ไม่มีทักษะเพียงพอที่จะประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน งานบางอย่างที่ต้องการผู้มีพื้นฐานทางวิชาการดีมักจะหาผู้สมัครไม่ได้ เนื่องจากคุณภาพไม่ถึง และการจะรับคนที่ด้อยคุณภาพเข้ามาฝึกอบรมเอาเองก็ไม่คุ้มเพราะปัจจุบันค่าฝึกอบรมแพงมาก ทางที่คุ้มทุนกว่าในระยะยาว

คือการร่วมมือกับภาครัฐในการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษา ทั้งนี้เพื่ออนาคตของเยาวชน เพื่อความอยู่รอดของธุรกิจ และเพื่อรักษาความเป็นผู้นำทางเศรษฐกิจของประเทศ

แผนปฏิบัติการของภาคธุรกิจเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1. เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการตั้งกฎเกณฑ์ใหม่ในการรับสมัครบุคคลเข้าทำงาน โดยเน้นการพิจารณาความสามารถทางวิชาการ มีการทำความเข้าใจกับโรงเรียน ผู้ปกครอง และนักเรียน ผ่านทางกิจกรรมที่ทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ และพยายามนำเสนอให้มีการระบุเกณฑ์เกี่ยวกับทักษะและความสามารถทางวิชาการไว้ในมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาของรัฐหรือของท้องถิ่น

2. สนับสนุนโปรแกรมการเตรียมครูที่เข้มข้นมากขึ้น โดยครูต้องมีความรู้อย่างดีในด้านวิชาการควบคู่ไปกับการนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในห้องเรียนได้อย่างประสบผลสำเร็จ

3. สนับสนุนโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้เด็กได้สัมผัสกับชีวิตการทำงานจริง

4. สนับสนุนการใช้ข้อมูลการประเมินความสามารถของเด็กและของโปรแกรม ซึ่งมีความชัดเจนเข้าใจง่าย เชื่อถือได้ และมีการเผยแพร่ไปในวงกว้าง

5. กำหนดความสามารถทางวิชาการของผู้สมัครงานเป็นปัจจัยหลักในการรับบุคคลเข้าทำงาน เพื่อเน้นให้ผู้จบการศึกษาและนักเรียนรุ่นหลังตระหนักถึงความสำคัญของการตั้งใจและเอาใจใส่ในการเรียน

6. พยายามสนับสนุนให้พนักงานที่มีลูกในวัยเรียนและกลุ่มธุรกิจอื่น ๆ ในชุมชนเพิ่มการมีส่วนร่วมในโรงเรียนท้องถิ่นเพื่อช่วยให้เด็กมีความสามารถสูงตามมาตรฐานใหม่ที่วางไว้

3.1.4 ประเทศเยอรมนี

ก. หลักสูตรและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับการศึกษา

สำหรับหลักสูตรของประเทศเยอรมนี รัฐต่าง ๆ ในประเทศจะมีโครงสร้างทางการศึกษาและหลักสูตรแกนกลางในลักษณะเดียวกัน โดยไม่มีกรอบหลักสูตรระดับชาติ อำนาจในการนำกฎหมายและระเบียบปฏิบัติต่าง ๆ ทางการศึกษาไปใช้เป็นอำนาจของสำนักงานศึกษาธิการของแต่ละรัฐ ดังนั้นอำนาจในการพัฒนากรอบหลักสูตรและการบังคับใช้จึงเป็นของรัฐแทนที่จะเป็นของกระทรวงศึกษาธิการ โดยกรอบหลักสูตรที่แต่ละรัฐพัฒนาขึ้น ทำให้มาตรฐานของการสอนใกล้เคียงกัน โดยแตกต่างกันในรายละเอียดระหว่างรัฐต่างๆ ซึ่งกรอบหลักสูตร ดังกล่าวประกอบด้วยเนื้อหา วัตถุประสงค์ของหลักสูตร และจำนวนคาบของการเรียนการสอนสำหรับโรงเรียนแต่ละประเภท

โดยหลักสูตรในระดับประถมศึกษามีการกำหนดให้เรียนวิชาภาษาเยอรมันและคณิตศาสตร์มากที่สุด สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นแต่ละรัฐจะกำหนดกรอบหลักสูตรวิชาหลักให้ โดยทางโรงเรียนสามารถดัดแปลงวิธีสอนและระดับของความยากง่ายได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้ครูยังได้รับอนุญาตให้ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมเนื้อหาของหลักสูตรได้ตามความเหมาะสมกับพื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมของนักเรียน ครูจึงพัฒนาแผนการสอนโดยยึดกรอบหลักสูตรเป็นหลัก แต่สามารถตัดสินใจจัดแบ่งเวลาสำหรับการสอนแต่ละหัวข้อเรื่องตามความเหมาะสมได้ ดังนั้นการนำกรอบหลักสูตรที่รัฐพัฒนาขึ้นไปใช้จึงอาจมีความแตกต่างกันระหว่างโรงเรียนในรัฐเดียวกัน

ประเทศเยอรมนีกำหนดให้เด็กเข้าโรงเรียนเมื่ออายุ 6 ขวบ โดยเด็กทุกคนจะเข้าเรียนในระดับประถมศึกษาเป็นเวลา 4 ปี (ชั้นปีที่ 1-4) โดยระดับประถมศึกษา ถูกกำหนดให้เรียนวิชาภาษาเยอรมันและคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ วิชาละ 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ วิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาจัดสอนรวมกันสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง จากนั้นจะแยกเข้าเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา 3 ประเภทตามผลการเรียนตลอด 4 ปีในชั้นประถมศึกษา ประเภทที่ 1 เรียกว่า Gymnasium (ชั้นปีที่ 5-13) เป็นโรงเรียนที่เน้นวิชาการ จัดสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูง ประเภทที่ 2 Realshule (ชั้นปีที่ 5-10) เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วไป จัดสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ประเภทที่ 3 Hauptschule (ชั้นปีที่ 5-9) เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาพิเศษ จัดสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นอกจากนี้ยังมีโรงเรียนอีกประเภทหนึ่งซึ่งเป็นแบบประสม คือ สอนทั้งวิชาการและวิชาที่เกี่ยวกับอาชีพ จัดสำหรับนักเรียนทุกระดับความสามารถ เรียกว่า Gesamtschule

อย่างไรก็ตามเยอรมนีไม่มีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มภายในห้องเรียนตามความสามารถของนักเรียน เพราะเหตุผลว่าโรงเรียนควรรับผิดชอบส่งเสริมให้เด็กเรียนเต็มตามศักยภาพของตนและครูควรรับผิดชอบในการช่วยเด็กที่เรียนอ่อนให้สามารถเรียนรู้พร้อมเพื่อนในชั้นได้

ข. การพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

การพัฒนาครูของประเทศเยอรมนี แต่ละรัฐของประเทศต่างจัดโปรแกรมการผลิตครูของตนเองแต่จะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับการเป็นครู ซึ่งคณะกรรมการที่ประกอบด้วยศึกษาธิการจากทุกรัฐกำหนดขึ้น เมื่อผู้ที่ต้องการจะเป็นครูจบการศึกษา 4 ปี หรือ 5 ปีจากมหาวิทยาลัย ซึ่งรวมถึงการสังเกตการสอนใน

โรงเรียนเป็นเวลาหลายสัปดาห์ จะต้องเข้ารับทดสอบของรัฐครั้งที่ 1 (First State exam) ผู้ที่ผ่านการทดสอบจะต้องเป็นครูฝึกสอนเป็นเวลา 2 ปี โดยได้รับเงินเดือนครึ่งหนึ่งของอัตราเงินเดือนปกติสำหรับครูใหม่ เมื่อฝึกสอนครบแล้วครูฝึกสอนจะต้องผ่านการทดสอบของรัฐครั้งที่ 2 (Second State exam) จึงจะมีคุณสมบัติสามารถประกอบอาชีพครูได้ ครูใหม่จะต้องอยู่ในสถานภาพการทดลองปฏิบัติงาน 3 ปี ก่อนที่จะได้รับการแต่งตั้งเป็นข้าราชการพร้อมด้วยตำแหน่งหน้าที่ โดยครูใหม่จะได้รับมอบหมายความรับผิดชอบเต็มที่สำหรับห้องเรียนที่ตนรับผิดชอบ ครูจึงค่อนข้างมีเสรีภาพในการทำงานสูง แต่ก็เป็นประเด็นขึ้นว่าครูมักทำงานโดยอิสระตามลำพัง จึงขาดการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะขาดความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนครูด้วยกันจึงมีน้อย

ในส่วนของสถานภาพครูในประเทศเยอรมนีจะอยู่ในระดับปานกลาง ค่าตอบแทนของครูก็จะใกล้เคียงกับข้าราชการอื่นๆ และมีสิทธิได้รับสวัสดิการหลายอย่าง เช่น เงินเพิ่มสำหรับครอบครัว ค่ารักษาพยาบาล เป็นต้น

ค. มาตรฐานการศึกษาและแนวทางการประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

สำนักการศึกษาของรัฐแต่ละรัฐเป็นผู้กำหนดจำนวนครั้งและความยาวของข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบนักเรียนในแต่ละระดับ ครูอาจให้นักเรียนซ้ำชั้นได้ถ้าคิดว่าจะเป็นผลเสียกับเด็กมากกว่าถ้าให้เลื่อนไปเรียนชั้นที่สูงขึ้น

สำหรับระดับมัธยมศึกษา นักเรียนของโรงเรียนประเภท Gymnasium ส่วนใหญ่จะต้องสอบข้อสอบร่วมก่อนที่จะเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยหรือโปรแกรมการฝึกอบรม โดยมีคณะกรรมการการศึกษาเป็นผู้กำหนดมาตรฐานของเนื้อหาวิชาที่ข้อสอบร่วมจะต้องจัดให้ครอบคลุม ผู้เข้าสอบจะต้องสอบปากเปล่า 1 ครั้ง และสอบข้อเขียน 3 ครั้ง คะแนนสอบร่วมทั้ง 4 ครั้ง และคะแนนทุกวิชาในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจะระบุไว้ในประกาศนียบัตรเพื่อให้มหาวิทยาลัยพิจารณา สำหรับโรงเรียนประเภท Realschule หรือ Hauptschule ส่วนใหญ่จะไม่ต้องสอบเพื่อจบการศึกษา ยกเว้นในรัฐที่มีระบบการสอบร่วม ซึ่งนักเรียนในรัฐเหล่านั้นจะต้องสอบร่วมเมื่อจบชั้นปีที่ 10

ในส่วนของมาตรฐานการศึกษารัฐแต่ละรัฐดำเนินการจัดโครงสร้างการศึกษาและสถาบันการศึกษา พัฒนาหลักสูตรและอนุมัติประกาศนียบัตรแก่ผู้สำเร็จการศึกษาในทุกระดับการศึกษาเอง โดยมีคณะกรรมการการศึกษาเป็นผู้ควบคุมดูแลนโยบายการศึกษาของรัฐต่างๆ รัฐแต่ละรัฐจึงมีมาตรฐานการศึกษาใกล้เคียงกัน

3.1.5 ประเทศสิงคโปร์

ก. วิสัยทัศน์ผู้นำประเทศ กฎหมาย นโยบายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษา

การที่ประเทศสิงคโปร์เป็นประเทศที่มั่งคั่งและประสบความสำเร็จในการพัฒนาทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และการศึกษาได้เช่นทุกวันนี้ ผู้นำประเทศนับเป็นแรงผลักดันที่สำคัญ เพราะผู้นำมีวิสัยทัศน์และแนวทางในการพัฒนาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน โดยวางรากฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศไว้ที่**การศึกษา** ซึ่งผู้นำสิงคโปร์เชื่อมั่นว่า ระบบการศึกษาที่มีประสิทธิภาพจะเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของประชากร ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตและการพัฒนาประเทศโดยรวม ดังนั้น สิงคโปร์จึงดำเนินการปฏิรูปการศึกษามาอย่างต่อเนื่อง

ในปี พ.ศ.2502 สิงคโปร์ได้รับสิทธิในการปกครองตนเองจากอังกฤษ นายก-รัฐมนตรีคนแรก นาย Lee Kuan Yew ได้ประกาศวิสัยทัศน์ทางการศึกษาไว้อย่างชัดเจนว่า “สิงคโปร์จะต้องมีโครงสร้างที่แข็งแกร่ง ประกอบด้วยผู้นำ/ผู้บริหารที่มีคุณภาพ และประชากรซึ่งเป็นฐานที่มีคุณภาพ มีระเบียบวินัย และมีความสำนึกในหน้าที่ความเป็นพลเมือง โครงสร้างดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยผลผลิตของระบบการศึกษาเท่านั้น” ทั้งนี้จุดมุ่งหมายสำคัญ คือ ต้องการให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา ให้ทุกคนมีสิทธิเท่าเทียมกันในการได้รับการศึกษา โดยไม่มีการแบ่งแยกในเรื่องเชื้อชาติศาสนาและวัฒนธรรม

นาย Goh Chok Tong นายกรัฐมนตรี ก็ได้แสดงวิสัยทัศน์ที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ “Thinking Schools, Learning Nation” อันเป็นแรงผลักดันที่สำคัญ ทำให้การศึกษาประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น และรัฐก็ได้ทุ่มเทงบประมาณถึง 1 ใน 4 ของงบประมาณทั้งหมดของประเทศ เพื่อใช้ในการพัฒนาการศึกษา

สำหรับนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาได้เริ่มมีการปฏิรูปไปพร้อม ๆ กับการปฏิรูปการศึกษาของประเทศในช่วงแรก (พ.ศ.2489-2508) โดยได้มีการเริ่มนำภาษาอังกฤษมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นครั้งแรก รวมทั้งมีการนำโทรทัศน์ศึกษามาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีด้วย ในปี พ.ศ.2528 สิงคโปร์ประสบความผันผวนทางเศรษฐกิจ คณะกรรมาธิการเศรษฐกิจได้จัดทำรายงาน “เศรษฐกิจสิงคโปร์ : ทิศทางใหม่” ขึ้นเพื่อกำหนดเป็นนโยบายในการแข่งขันและกระตุ้นระบบเศรษฐกิจ โดยสาระสำคัญด้านการศึกษาของเอกสารฉบับนี้ได้ครอบคลุมถึงว่าการให้การศึกษาควรมุ่งเน้นด้านภาษา **วิทยาศาสตร์**

คณิตศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลและการศึกษาตลอดชีวิต

นอกจากนี้สิงคโปร์ ยังได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Board : NSTB) ในปี พ.ศ. 2534 คณะกรรมการได้กำหนดวิสัยทัศน์ในการดำเนินงานไว้ คือ “การสร้างสิงคโปร์ ให้เป็นศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันระดับชาติในภาคอุตสาหกรรมและการบริการ โดยมีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญ ได้แก่ 1) ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาแก่ภาคอุตสาหกรรม 2) เสริมสร้างความเข้มแข็งแก่โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี ด้วยการจัดตั้งและให้เงินทุนแก่สถาบันและศูนย์วิจัยต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัยและพัฒนา 3) การพัฒนากำลังคนด้านการวิจัยและพัฒนาด้วยการพัฒนาและยกระดับความรู้ของนักวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรในประเทศ 4) ส่งเสริมนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีแก่บุคคลและบริษัทต่าง ๆ 5) เชื่อมโยงเครือข่ายกับหน่วยงานระดับนานาชาติ ด้วยการแลกเปลี่ยนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

โดยมีเป้าหมายการปฏิรูปด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

1) ค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาระดับชาติ ควรเป็นร้อยละ 2 ของ GDP โดยภาคเอกชนควรมีส่วนร่วมในค่าใช้จ่ายประมาณครึ่งหนึ่ง

2) สัดส่วนนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร ควรอยู่ในอัตรา 40 คน ต่อ 1,000 คน

3) ผู้สำเร็จการศึกษาที่มีพื้นฐานที่ดีทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะทำงานด้านการวิจัยและพัฒนาประมาณร้อยละ 10

ข. หลักสูตรและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับการศึกษา

การปฏิรูปการศึกษาของสิงคโปร์ในช่วงแรก (พ.ศ.2489-2508) ได้มีการกำหนดให้การจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษาเป็นการจัดแบบให้เปล่า และมีการกำหนดหลักสูตรทั่วไปให้โรงเรียนแบ่งเป็นสาย สอนตามภาษาที่ใช้ ต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2522-2527 ได้มีการปฏิรูปการศึกษาอีกครั้ง โดยมีการกำหนดปรัชญาของหลักสูตรใหม่ ให้เด็กทุกคนต้องเรียนหลักสูตรระดับชาติ และสอบข้อสอบระดับชาติเหมือนกันหมด รวมทั้งจะต้องเรียนภาษาอังกฤษและภาษาแม่ (จีน มาเลย์ ทมิฬ) ควบคู่กัน รวมถึงวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้ใช้เวลาร้อยละ 50 ของเวลาเรียนทั้งหมดในการเรียนภาษา เพื่อให้เด็กได้มีพื้นฐานด้านภาษา และใช้ทักษะทางภาษานี้เรียนวิชาอื่นในระดับประถมศึกษาตอนปลายต่อไป สำหรับระดับมัธยมศึกษา หลักสูตรมีความ

แตกต่างกันไปตามความสามารถของเด็ก โดยเน้นให้เด็กได้เรียนรู้การอยู่ร่วมกัน ความตระหนักในหน้าที่พลเมือง เป็นต้น

นอกจากนี้ สิงคโปร์ยังให้การส่งเสริมการศึกษาแก่เด็กปัญญาเลิศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านศิลปะและดนตรี โดยใช้หลักสูตรเดียวกับเด็กในระดับเดียวกัน แต่มีวิธีการส่งเสริมพิเศษที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น (Enrichment approach) และใช้วัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอนที่กระตุ้นสติปัญญาและความสามารถของเด็ก ที่สำคัญคือมีการจัดทำแผนส่งเสริมเด็กเก่งทางวิทยาศาสตร์ และการส่งเสริมเด็กที่มีความสามารถด้านการเขียนอย่างจริงจัง รวมทั้งการส่งเสริมให้เด็กเก่งเข้าร่วมโครงการคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และเคมีโอลิมปิก และโครงการส่งเสริมเด็กปัญญาเลิศด้านต่าง ๆ

ในส่วนของการจัดการศึกษา มีการจัดตั้งสภาโรงเรียน (School Council) ซึ่งนับเป็นก้าวแรกที่สำคัญของการกระจายอำนาจการบริหารการจัดการศึกษาในสิงคโปร์ ช่วงปี พ.ศ.2522-2527 ได้มีการปรับโครงสร้างระบบการศึกษา กล่าวคือ ประถมศึกษา 6 ปี มัธยมศึกษา 4 ปี และก่อนมหาวิทยาลัย 2 ปี ซึ่งแต่ละระดับการศึกษาจะแบ่งเป็นสายตามระดับความสามารถของผู้เรียน สำหรับการศึกษาก่อนประถมศึกษา ไม่เป็นการศึกษาภาคบังคับ แต่ผู้ปกครองส่วนใหญ่จะให้เด็กได้เข้าเรียนเพื่อเตรียมความพร้อม ระดับประถมศึกษาจะแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ประถมศึกษาตอนต้น (4ปี) และประถมศึกษาตอนปลาย (2ปี) โดยระดับนี้จะมุ่งเน้นให้เด็กได้เรียนภาษาอังกฤษและภาษาแม่และคณิตศาสตร์ ส่วนระดับมัธยมศึกษา มี 3 หลักสูตร คือ Special Course สำหรับผู้ที่สอบได้คะแนนดีเยี่ยม ใช้เวลาเรียน 4 ปี Express Course สำหรับผู้ที่ได้คะแนนดี ใช้เวลาเรียน 4 ปี และ Normal Course สำหรับผู้ที่ได้คะแนนไม่ค่อยดีใช้เวลาเรียน 4-5 ปี ส่วนการศึกษาหลังระดับมัธยมศึกษาจะมีในรูปของวิทยาลัยหลักสูตร 2 ปี ก่อนเข้ามหาวิทยาลัย วิทยาลัยโพลีเทคนิค ส่วนในระดับมหาวิทยาลัย มีมหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ ซึ่งเป็นสถาบันที่มีคุณภาพทั้งด้านการเรียนการสอนและการวิจัย และมีการพัฒนาศักยภาพกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีนันยาง ซึ่งให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนในสาขาวิทยาศาสตร์เช่นกัน

ค. การพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ประเทศสิงคโปร์มีสถาบันการศึกษาแห่งชาติ (National Institute of Education : NIE) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีนันยาง เป็นสถาบันที่เปิดสอนสาขาการฝึกหัดครูแห่งเดียวในประเทศสิงคโปร์ นักศึกษาครูที่จะเข้าศึกษาในสถาบัน

ได้จะต้องผ่านการทดสอบ (NIE Entrance Proficiency Tests) โดยนักศึกษาครูในสถาบันถือเป็นนักเรียนทุนของรัฐบาล รัฐบาลจะให้การสนับสนุนค่าเล่าเรียน และระหว่างเรียนนักศึกษาครูเหล่านี้ก็จะได้รับเงินเดือนด้วย และเมื่อสำเร็จการศึกษาจะต้องเข้าทำงานในกระทรวงศึกษาธิการเป็นเวลา 3 ปี เพื่อใช้ทุน ซึ่งภายหลังการบรรจุเป็นครูประจำการแล้ว ครูในระดับประถมศึกษาต้องสอนได้อย่างน้อย 3 วิชา ในขณะที่ครูระดับมัธยมศึกษาต้องสอนได้อย่างน้อย 2 วิชา ตามที่รัฐกำหนดไว้ และในการบรรจุครูสาขาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์จะบรรจุแยกตั้งแต่ในระดับประถมศึกษา

สำหรับการพัฒนาครูสาขาวิทยาศาสตร์ ผู้จบการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร-บัณฑิตและอักษรศาสตรบัณฑิต สามารถบรรจุเข้าเป็นครูสาขาวิทยาศาสตร์ได้ โดยศึกษาเพิ่มเติมวิชาชีพครู 1 ปี ภายหลังจบปริญญาตรี จะได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู และหากศึกษาเพิ่มเติมหลักสูตร 2 ปี นอกจากจะได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพครูแล้ว ยังได้รับประกาศนียบัตรพลศึกษาเพิ่มอีกด้วย เนื่องจากประเทศสิงคโปร์ให้ความสำคัญและส่งเสริมด้านพลศึกษาเป็นอย่างมาก

ประเทศสิงคโปร์ยังมีระบบการประเมินครูที่เข้มข้น โดยมีสำนักผู้ตรวจราชการประจำกระทรวงศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบดูแลครูประจำการและทำหน้าที่ประเมินครู นอกจากนี้ในการประเมินครูยังมีครูใหญ่ หัวหน้าภาควิชา ครูอาวุโส (ครูแห่งชาติ) ร่วมทำหน้าที่ในการประเมินครูด้วย โดยพิจารณาจากผลงานของครู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เป็นต้น สำหรับสถานภาพของครูในประเทศสิงคโปร์ เป็นที่ยอมรับในสังคม เงินเดือนครู ตลอดจนสวัสดิการต่าง ๆ ค่อนข้างอยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับประเทศไทย

ง. มาตรฐานการศึกษาและแนวทางการประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

การปฏิรูปการศึกษาช่วงพ.ศ. 2522-2527 มีการดำเนินการที่สำคัญ คือ กำหนดให้เด็กทุกคนต้องสอบข้อสอบระดับชาติเหมือนกันหมด ต่อมาช่วงปี พ.ศ. 2528-2533 มีการปรับปรุงการทดสอบและการสอบให้มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนในบางวิชา เช่น วิทยาศาสตร์กับประเทศอื่น ๆ ได้แก่ โครงการประเมินผลระดับนานาชาติด้านวิทย์ เป็นต้น การปฏิรูปหลังปี พ.ศ. 2534 ได้กำหนดให้ใช้เกณฑ์การทดสอบระดับชาติในการเข้าศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาและการเรียนในสายต่างๆ ตามความสามารถ รวมถึงการยกระดับมาตรฐานโรงเรียนให้เป็นโรงเรียนที่มีอิสระและเป็นแบบอย่างให้กับโรงเรียนอื่นๆ ในการส่งเสริมความคิดและสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเสริมสร้างสติปัญญาให้ทั่วทั้งสิงคโปร์

นอกจากนี้ยังมีเกณฑ์วัดผลมาตรฐานที่กำหนดไว้สำหรับระดับการศึกษาต่าง ๆ เช่น

- เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะมีการสอบวัดผลโดยใช้ข้อสอบมาตรฐานของกระทรวงศึกษาธิการ
- เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เด็กทุกคนจะต้องผ่านการทดสอบระดับชาติ (Primary School Leaving Examination : PSLE)
- สำหรับระดับมัธยมศึกษา ผู้เรียนต้องสอบ GCE "o" level ในปีที่ 4 ไม่ว่าจะเรียนหลักสูตรใดก็ตาม

ในส่วนของมหาวิทยาลัยจะมีการพิจารณาทบทวนและปรับปรุงหลักสูตรและแนวทางการประเมินผลอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษามาตรฐานการศึกษาให้อยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ ซึ่งได้รับการยอมรับว่ามีมาตรฐานด้านหลักสูตรเท่าเทียมกับมหาวิทยาลัยชั้นนำในประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา ญี่ปุ่น เป็นต้น

จ. รูปแบบการให้การศึกษานอกโรงเรียนและการสนับสนุนจากภาคเอกชน

สิงคโปร์ให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียนเป็นอย่างมากจนเป็นที่ยอมรับว่าเป็นประเทศที่มีการจัดสภาพแวดล้อมที่ช่วยกระตุ้นให้พลเมืองสนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีที่สุดในโลก ทั้งในด้านสถานที่และกิจกรรม โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นก็จะมุ่งส่งเสริมการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตั้งแต่เด็กระดับประถมศึกษา เยาวชนและประชาชนทั่วไป ที่สำคัญได้แก่

1. Science Park ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของ Singapore Technology Corridor (นิคมเทคโนโลยีสิงคโปร์) โดยเป็นศูนย์รวมของสถานที่ทำการคณะกรรมการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ สถาบันวิจัยต่างๆ นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้ง Technet ซึ่งเป็นเครือข่ายการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ เชื่อมโยงกับองค์กรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับนานาชาติ

2. ศูนย์วิทยาศาสตร์ (Science Center) ซึ่งจัดสร้างขึ้นเพื่อให้ประชาชนส่วนใหญ่ให้ความสนใจและเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ โดยจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมากกว่าการเรียนจากตำรา ในลักษณะของการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพักผ่อนหย่อนใจ

3. กิจกรรม

3.1 Technology Month เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียน นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย

และพัฒนา และประชาชนทั่วไป โดยเป็นการจัดกิจกรรมตลอดทั้งเดือน โดยร่วมกับองค์กรเอกชนต่าง ๆ เช่น งาน STEP 98

3.2 รางวัลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการมอบรางวัลเกียรติยศระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้แก่นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่มีผลงานวิจัยดีเด่น เช่น รางวัลวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Award) รางวัลเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Technology Award) ฯลฯ

3.3 National Science Talent Search Award เป็นการจัดแข่งขันและมอบรางวัลแก่ผลงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมของนักเรียนชาวสิงคโปร์ที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี

3.4 Tan Kah Kee Young Inventor's Award เป็นการจัดแข่งขันและมอบรางวับแก่ผลงานซึ่งเป็นนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของเยาวชนอายุไม่เกิน 18 ปี และบุคคลทั่วไป อายุไม่เกิน 35 ปี

3.5 Song Creative Science Award เป็นการแข่งขันของนักเรียนระดับประถมศึกษา

เป็นที่น่าสังเกตว่าการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียนของสิงคโปร์มีรูปแบบที่หลากหลายและได้รับการสนับสนุนจากภาคเอกชนเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นยังมีองค์กรอิสระ ซึ่งทำหน้าที่ผลิตรายการการศึกษาทางโทรทัศน์ และสื่อโสตทัศนูปกรณ์ด้วยเช่นกัน

3.1.6 ประเทศเวียดนาม

ก. วิสัยทัศน์ผู้นำประเทศ กฎหมาย นโยบายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษา

การจัดการศึกษาในประเทศเวียดนามได้รับความสำคัญเป็นอันดับสูงจากรัฐบาลมาเป็นเวลานาน นับแต่ได้รับอิสระภาพจากฝรั่งเศส ประธานาธิบดีโฮจิมินห์ได้ประกาศนโยบายที่จะขจัดปัญหาความยากจน ผู้รุกราน และความโง่ โดยให้เหตุผลว่าชนชาติใดไม่รู้หนังสือย่อมอ่อนแอ การศึกษาจึงมีความสำคัญเป็นพิเศษ เป็นหนึ่งในนโยบายหลักของประเทศ รัฐบาลจึงได้ลงทุนเพื่อพัฒนาการศึกษาอย่างมากและต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประธานาธิบดีโฮจิมินห์ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการวางรากฐานของนโยบายเพื่อพัฒนาการศึกษาและการฝึกอบรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างมั่นคง โดยประกาศให้เป็นนโยบายแห่งชาติ ซึ่งเป็นการแสดงวิสัยทัศน์ของผู้นำประเทศที่เห็นว่าระดับ

สติปัญญาของคนในประเทศในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่ตัดสินความสามารถในการแข่งขันของประเทศได้

การที่รัฐบาลเวียดนามส่งเสริมการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากเป็นพิเศษ เพราะถือว่าเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญที่สุดขององค์ความรู้ในวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะรัฐบาลเชื่อว่าการพัฒนาที่เกิดขึ้นจะเป็นฐานสำคัญที่ช่วยสนับสนุนความเจริญทางอุตสาหกรรมและความทันสมัยของประเทศ ซึ่งจะส่งผลให้ประชาชนมีความกินดีอยู่ดี ประเทศมีความเข้มแข็ง สามารถยืนหยัดต่อสู้ได้ และสังคมมีความเจริญทัดเทียมและเสมอภาคกับประเทศอื่น

กระทรวงศึกษาและการฝึกอบรม (The Ministry of Education and Training : MOET) ได้วางนโยบายเรื่องการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้มีมาตรฐานสูงและกำหนดให้เด็กทุกคนได้เรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐาน โดยเริ่มตั้งแต่ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กผู้มีความสามารถพิเศษจะมีการจัดหลักสูตรที่เข้มข้นเป็นพิเศษต่างจากเด็กทั่วไป โดยเริ่มมาตั้งแต่ พ.ศ.2508 มีการส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งประชาชนก็ให้การตอบสนองเป็นอย่างดี แต่ในปี พ.ศ.2540 รัฐมีนโยบายพิเศษส่งเสริมการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษเฉพาะในระดับมัธยมปลายเท่านั้นอย่างไรก็ตามในระดับประถม และมัธยมต้น หากโรงเรียนระดับตำบล อำเภอ และจังหวัดสนใจที่จะจัดการศึกษาก็สามารถจัดส่งเสริมกันเองได้

ข. หลักสูตรและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับการศึกษา

การศึกษาในประเทศเวียดนามเริ่มตั้งแต่การศึกษาปฐมวัย การศึกษาสามัญ การอาชีวะและเทคนิคศึกษา และระดับอุดมศึกษา โดยเวียดนามให้ความสำคัญกับการศึกษาปฐมวัยเป็นอันดับแรก ประกอบด้วยสถานรับเลี้ยงเด็กเล็ก ซึ่งจัดให้แก่เด็กที่มีอายุระหว่าง 0-3 ปี และโรงเรียนอนุบาลสำหรับเด็กอายุตั้งแต่ 4-6 ปี โดยเนื้อหาที่สอนจะเป็นการบูรณาการเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ประกอบด้วยวิชาสุขภาพ พัฒนาการทางภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ในส่วนการศึกษาสายสามัญ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1) ประถมศึกษา 2) มัธยมศึกษาตอนต้น และ 3) มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือระบบ 5:4:3

ระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นการศึกษาภาคบังคับ หลักสูตรจะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเด็กทั่วไป กลุ่มเด็กเรียนช้าและเด็กด้อยโอกาส กลุ่มสุดท้ายคือ เด็กจาก

ชนกลุ่มน้อยในถิ่นห่างไกล เนื้อหาสำหรับระดับประถมศึกษาจะเน้นภาษาเวียดนามและคณิตศาสตร์

สำหรับหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะมีการเรียนวิชาการ ฝึกงานและให้นำกิจกรรมที่หลากหลาย และเน้นคณิตศาสตร์เป็นหลัก หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายมี 3 สาย โดยเน้นที่ความสามารถ ความสนใจและความแตกต่างของผู้เรียน ประกอบด้วย สาย A เป็นโปรแกรมด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สาย B เป็นโปรแกรมด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและเทคโนโลยี สาย C เป็นโปรแกรมทางด้านศิลปศาสตร์และสังคมศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาจะมีอยู่ทุกตำบล เนื้อหาวิชาหลักของทุกโรงเรียนก็จะเหมือนกันหมด แต่หลักสูตรพิเศษจะแยกจากกัน ในส่วนของการอาชีวะและเทคนิคศึกษาจะมีรูปแบบที่หลากหลายเพื่อรองรับกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยจะเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะทางคอมพิวเตอร์และภาษาต่างประเทศ ทั้งนี้ยังส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้าร่วมจัดการศึกษาในระดับอาชีวะและเทคนิคศึกษาเพื่อสนองความต้องการของตลาดแรงงานได้ตรงจุด

ระดับอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาและการฝึกอบรมให้อำนาจกับมหาวิทยาลัยดำเนินการสอบและคัดเลือกนักศึกษาเข้าสู่ระบบด้วยตนเอง มหาวิทยาลัยมีอิสระในการบริหารสามารถกำหนดทิศทาง เป้าหมายกิจกรรมของตนเองได้ อย่างไรก็ตามในภาพรวมแล้วแม้รัฐจะให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาแต่ก็ยังไม่สามารถจัดได้เพียงพอในปัจจุบัน

ในส่วนของการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ จะมีโรงเรียนที่มีหลักสูตรพิเศษเฉพาะทางอยู่ 2 แบบ คือแบบหนึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของมหาวิทยาลัย เสมือนเป็นภาควิชาหนึ่งของมหาวิทยาลัย แบบที่สองคือโรงเรียนทั่วไปโดยมีหลักสูตร 2 ระบบ คือ หลักสูตรสามัญสำหรับมัธยมปลายและหลักสูตรพิเศษเพื่อเสริมสร้างความเข้มเฉพาะทาง ซึ่งแตกต่างจากหลักสูตรสามัญประมาณร้อยละ 30

ค. การพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

รัฐบาลเวียดนามได้กำหนดเป็นนโยบาย 2 ประการหลัก คือ 1) สร้างระบบจูงใจให้คนเก่งคนดีเข้ามาเป็นครู โดยหาทางเพิ่มรายได้และแรงจูงใจต่าง ๆ รวมถึงการปฏิรูประบบการคัดครูการเลื่อนขั้นต่างๆ ด้วยการฝึกอบรมครูและเพิ่มทักษะใหม่ ๆ ให้กับครูอย่างกว้างขวาง รวมถึงการสร้างมาตรฐานของครู 2) การประกันคุณภาพในด้านต่าง ๆ

ในส่วนของการผลิตครู เวียดนามจะมีสถาบันฝึกหัดครูเฉพาะทาง แบ่งเป็นมหาวิทยาลัยทางการศึกษา ซึ่งผลิตครูสอนมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตร 4-5 ปี

(มี 9 แห่ง) คณะศึกษาศาสตร์ในมหาวิทยาลัย ผลิตครูสอนมัธยมศึกษาตอนปลาย (มี 3 แห่ง) วิทยาลัยครูผลิตครูสอนมัธยมศึกษาตอนต้น (มี 37 แห่ง) เป็นหลักสูตร 3 ปี โรงเรียนมัธยมฝึกหัดครูอนุบาล หลักสูตร 1-2 ปี หลังมัธยมต้น และมีหน่วยฝึกอบรมต่างหาก โดยรวมแล้วระบบครุศึกษาของเวียดนามค่อนข้างกระจัดกระจาย รัฐบาลจึงปรับระบบใหม่โดยรวมมหาวิทยาลัยทางการศึกษาและคณะศึกษาศาสตร์เข้ากับสถาบันอื่นเป็นมหาวิทยาลัยแห่งชาติ (National University) รวมวิทยาลัยครูและโรงเรียนฝึกหัดครูเข้าด้วยกันแล้วผลิตครูหลายระดับ

สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนผู้มีความสามารถพิเศษ โรงเรียนที่อยู่ในมหาวิทยาลัยจะได้อาจารย์จากมหาวิทยาลัยมาสอนวิชาเฉพาะ ส่วนโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในมหาวิทยาลัยก็อาศัยอาจารย์จากมหาวิทยาลัยมาช่วยติวให้กับนักเรียน แรงจูงใจที่ครูได้รับอาจไม่ใช่ค่าตอบแทนโดยตรงแต่จะเป็นความภาคภูมิใจที่ได้มีผลงาน โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนของตนประสบผลสำเร็จได้รับรางวัล นอกจากนี้ครูเหล่านี้ยังมีโอกาสได้สิทธิพิเศษในการไปฝึกอบรม ไปศึกษาต่อ และการพิจารณาความดีความชอบ

ง. มาตรฐานการศึกษาและแนวทางการประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

การประเมินผลการเรียนในเวียดนามจะมีการสอบในชั้นประโยคของระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ข้อสอบกลางของจังหวัดกล่าวคือ ระดับประถมศึกษาเมื่อจบชั้นปีที่ 5 นักเรียนทุกคนจะต้องสอบผ่าน Primary Graduation Examination จึงจะได้รับวุฒิบัตร สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อจบระดับ 9 นักเรียนทุกคนจะต้องสอบข้อสอบกลางเพื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Basic General Education Examination) ถ้าผ่านจึงจะได้รับวุฒิบัตร ส่วนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหลักสูตรและเนื้อหาวิชาหลักของทุกโรงเรียนจะเหมือนกันเพื่อรักษามาตรฐาน วัตถุ-ประสงค์หลักของการศึกษาในระดับนี้ คือ เพื่อให้ความรู้ทั่วไปที่สมบูรณ์ พัฒนาบุคลิกภาพให้บุคคลมีความคิดสร้างสรรค์ มีความกระตือรือร้น เตรียมคนสู่สังคม อาชีพ การเป็นพลเมืองดี มุ่งสู่สถาบันอุดมศึกษาที่สูงขึ้น และตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้จบการศึกษาในระดับนี้

จ. รูปแบบการให้การศึกษานอกโรงเรียนและการสนับสนุนจากภาคเอกชน

การจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนในประเทศเวียดนาม เป็นหน้าที่ของกระทรวงศึกษาและฝึกอบรม โดยมีศูนย์การศึกษาต่อเนื่องของแต่ละจังหวัดร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเพื่อถ่ายทอดความรู้สู่สังคม เช่น จัดการฝึกอบรมต่าง ๆ ทั้งยังมีห้องสมุดกระจายอยู่ทั่วไป

ประมาณ 5,000 แห่ง ภาคเอกชนก็ให้การสนับสนุนในรูปของทุนการศึกษา เครื่องมืออุปกรณ์ การฝึกงาน การให้คำปรึกษาทางเทคนิค และการสอนทางไกล ฯลฯ

เวียดนามยังมีสมาพันธ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสมาพันธ์วรรณคดีและศิลปะ ภายใต้สมาพันธ์จะประกอบด้วยสมาคมต่าง ๆ เช่น สมาคมวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สมาคมคณิตศาสตร์ ฯลฯ สมาพันธ์มีบทบาทในการเป็นที่ปรึกษาของรัฐบาลและส่งเสริมกิจกรรมการการแข่งขันให้รางวัลสิ่งประดิษฐ์และกิจกรรมการศึกษาสู่ชุมชน นอกจากนี้สื่อมวลชนก็ให้ความสำคัญกับการศึกษาเช่นเดียวกัน ดังเช่น หนังสือพิมพ์ได้ยกหน้าให้กับข่าวการศึกษาถึง 4 หน้า เป็นประจำทุกวัน รายการการศึกษาทางโทรทัศน์ วารสารคณิตศาสตร์เยาวชนของสำนักพิมพ์การศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาและฝึกอบรม ซึ่งเป็นที่นิยมในหมู่นักเรียนมาก นอกจากนั้นยังมีการจัดพิมพ์วารสารวรรณคดีเยาวชนการจัดพิมพ์หนังสือเพื่อชนกลุ่มน้อยอีกด้วย ในส่วนของการสร้างบรรยากาศทางวิทยาศาสตร์ให้ประชาชนทั่วไปในรูปของศูนย์หรือพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ยังไม่มีพิพิธภัณฑ์ ส่วนใหญ่เป็นพิพิธภัณฑ์ด้านศิลปะและประวัติศาสตร์ เช่น พิพิธภัณฑ์สงคราม เป็นต้น

3.2 การสังเคราะห์ประเด็นสถานภาพของกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษาของต่างประเทศเปรียบเทียบกับประเทศไทย

3.2.1 หลักสูตร

หลักสูตรของอังกฤษ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เยอรมนี สิงคโปร์ และเวียดนาม มีความแตกต่างกันในระดับของการบังคับใช้หลักสูตร และมีการแยกวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็นวิชาต่างหากในระดับที่ต่างกัน แต่หลักสูตรมีลักษณะบูรณาการเหมือนกัน

การบังคับใช้หลักสูตรของสหรัฐอเมริกาและเยอรมนีให้เสรีภาพมาก เนื่องจากไม่มีหลักสูตรระดับชาติมีเพียงกรอบหลักสูตรที่รัฐหรือเขตการศึกษาเป็นผู้พัฒนาขึ้น อังกฤษ ญี่ปุ่น สิงคโปร์ และเวียดนาม มีหลักสูตรระดับชาติเช่นเดียวกับไทย แต่ระดับของการบังคับใช้หลักสูตรระดับชาติของแต่ละประเทศแตกต่างกัน คือ หลักสูตรระดับชาติของอังกฤษ และญี่ปุ่นเป็นเพียงกรอบแนวคิดหลักที่โรงเรียนหรือท้องถิ่นสามารถพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับท้องถิ่นได้ ซึ่งคล้ายกับหลักสูตรของไทยที่มีหลักสูตรระดับชาติและอนุญาตให้โรงเรียนสามารถพัฒนาหลักสูตรตามความต้องการของท้องถิ่นได้ ส่วนสิงคโปร์และเวียดนามมีหลักสูตรระดับชาติบังคับใช้เหมือนกันหมด

ประเทศส่วนใหญ่มีหลักสูตรเป็นลักษณะบูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์สอนแยกจากวิชาอื่นในระดับชั้นที่ต่างกัน อังกฤษ ญี่ปุ่น และสิงคโปร์ แยกวิชาวิทยาศาสตร์ออก

จากวิชาอื่นตั้งแต่ระดับประถมศึกษา เยอรมนีและเวียดนามเหมือนกับไทยคือในระดับประถมศึกษารวมวิชาวิทยาศาสตร์ไว้กับวิชาอื่น และแยกวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็นวิชาต่างหากจากวิชาอื่นในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนสหรัฐอเมริกาเริ่มแยกวิชาต่าง ๆ ออกจากกันเป็นรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.2.2 การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

อังกฤษ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และเยอรมนี ใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ ผสมผสานกันหลายแบบ โดยมีลักษณะเด่นของแต่ละประเทศ คือ อังกฤษใช้การสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติจริงและเสริมด้วยการใช้สื่อ ญี่ปุ่นมีความแตกต่างกันในแต่ละระดับ ระดับประถมศึกษามีการสอนโดยการตั้งคำถามที่ต้องใช้ความคิดในการตอบ แต่พอถึงระดับมัธยมศึกษามีลักษณะเช่นเดียวกับไทยคือใช้การบรรยายเป็นหลัก เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาที่จะสอบเข้ามหาวิทยาลัย สหรัฐอเมริกาเน้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งไทยก็มีความพยายามที่จะใช้วิธีการนี้ในการสอนเช่นกัน แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จในทางปฏิบัติเท่าที่ควร

3.2.3 การพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์

ผู้ที่จะมาเป็นครูของอังกฤษ สหรัฐอเมริกา และเยอรมนี ส่วนมากจบการศึกษาจากมหาวิทยาลัยหลักสูตร 4-5 ปี ซึ่งมีรูปแบบแตกต่างกันไป โดยอังกฤษมีการผลิตครู 2 รูปแบบ คือ ผู้จบปริญญาตรีทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มาแล้วมาศึกษาวิชาครูเพิ่มเติมภายหลัง รูปแบบนี้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น การผลิตครูของไทยก็มีรูปแบบนี้เช่นกัน คือ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) เป็นโครงการสนับสนุนทุนการศึกษาให้นักเรียนหรือนักศึกษาเรียนจนสำเร็จวิทยาศาสตร์บัณฑิตและเรียนวิชาชีพครูเพิ่มอีกหนึ่งปี แต่รูปแบบนี้ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย รูปแบบที่ 2 คือผู้จบการศึกษาด้านศึกษาศาสตร์ ซึ่งเรียนวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ เยอรมนีมีระบบการผลิตครูที่เข้มงวดมาก โดยผู้ที่จบการศึกษาแล้วต้องเข้ารับการทดสอบของรัฐและต้องเป็นครูฝึกสอนถึง 2 ปี ส่วนผู้ที่จะมาเป็นครูของญี่ปุ่น สิงคโปร์ และเวียดนาม มีทั้งที่จบจากวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย และใช้ภูมิหลังทางการศึกษานี้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งระดับของครูด้วย

การเข้าสู่วิชาชีพครูของอังกฤษ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และเยอรมนี ต้องผ่านการอบรมหรือการทดสอบเพื่อรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู ซึ่งแตกต่างกับไทยที่อยู่ในขั้นเริ่มต้นที่จะให้มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

การนิเทศของญี่ปุ่นมีการจัดอย่างเป็นระบบ โดยในปีแรกของการเป็นครูจะมีครูที่ปรึกษา ซึ่งเป็นครูผู้เชี่ยวชาญการสอนให้การดูแลตลอดทั้งปี และในระหว่างที่อยู่ในวิชาชีพครูจะมีปฏิสัมพันธ์กับครูอื่นอยู่เสมอ ซึ่งต่างกับสหรัฐอเมริกาที่ครูไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์กัน อังกฤษมีความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับมหาวิทยาลัยในการเสนอแนะวิธีการสอนของครู

การพัฒนาครูประจำการในประเทศส่วนใหญ่ทำกันอย่างมีระบบและต่อเนื่อง อังกฤษใช้การฝึกอบรมครูผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) และความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับมหาวิทยาลัย ญี่ปุ่นมีข้อบังคับให้ทุก 5 หรือ 10 ปี ครูต้องเข้าอบรมที่ศูนย์วิชาการ สหรัฐให้ครูเข้ารับการอบรมที่โรงเรียนหรือเขตการศึกษา หรือเข้าเรียนรายวิชาสั้น ๆ ในมหาวิทยาลัยโดยการอบรมนี้เชื่อมโยงกับการขึ้นเงินเดือน เยอรมนีให้ครูเลือกเรียนรายวิชาต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย สิงคโปร์เน้นให้ครูทำการวิจัย ในขณะที่ไทยไม่มีข้อบังคับที่ชัดเจนในการพัฒนาครู ต้นสังกัดจะจัดการฝึกอบรมครูตามนโยบายของผู้บริหารที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ไม่ต่อเนื่องและไม่มีระบบที่แน่นอน

อาชีพครูของอังกฤษ และญี่ปุ่น เป็นอาชีพที่ได้รับการเคารพอย่างสูง เป็นที่ยอมรับของสังคม จึงดึงดูดให้ผู้มีความรู้ความสามารถเข้าสู่วิชาชีพครู ซึ่งแตกต่างกับอาชีพครูของไทย ถึงแม้จะเป็นอาชีพที่ได้รับความเคารพยกย่อง แต่มีภาระงานมากในขณะที่ค่าตอบแทนน้อย ผู้มีความสามารถสูงจึงไม่นิยมเข้าสู่วิชาชีพครู

3.2.4 การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลของ อังกฤษ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เยอรมนี สิงคโปร์ และเวียดนาม มีความแตกต่างกันในการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาในชั้นประโยค โดยบางประเทศมีการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาแต่ในบางประเทศไม่มีการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษา สิ่งที่คล้ายคลึงกัน คือ ทุกประเทศมีข้อสอบกลางในการทดสอบความสามารถของนักเรียนเหมือนกัน และประเทศส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะวัดผลเชิงปฏิบัติมากขึ้น

สิงคโปร์ และเวียดนามมีการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาในชั้นประโยคของระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา สหรัฐอเมริกามีการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาในบางรัฐ ส่วนญี่ปุ่นไม่มีการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาในชั้นประโยค ซึ่งเหมือนกับไทย

ทุกประเทศมีข้อสอบกลางหรือข้อสอบมาตรฐานระดับประเทศที่ใช้ทดสอบความสามารถของนักเรียน สหรัฐอเมริกาและเวียดนามมีข้อสอบกลางในระดับจังหวัดหรือรัฐ

ด้วยอีกระดับหนึ่ง นักเรียนอังกฤษสอบข้อสอบมาตรฐานในระดับการศึกษาภาคบังคับเมื่อถึงปลายปีการศึกษาของแต่ละ Key Stage นักเรียนญี่ปุ่นและสิงคโปร์สอบข้อสอบกลางเพื่อใช้เป็นคะแนนส่วนหนึ่งในการเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและมหาวิทยาลัย นักเรียนสหรัฐอเมริกาโดยทั่วไปสอบข้อสอบมาตรฐานระดับรัฐ หรือระดับชาติในชั้นปีที่ 4 8 และ 12 และสอบข้อสอบกลางซึ่งใช้เป็นคะแนนในการศึกษาต่อระดับมหาวิทยาลัย นักเรียนเยอรมนีคล้ายคลึงกับนักเรียนไทยที่ต้องสอบข้อสอบกลางเพื่อใช้เป็นคะแนนในการเข้าศึกษาต่อระดับมหาวิทยาลัย แต่เยอรมนีมีการสอบที่เข้มข้นกว่าคือสอบข้อเขียน 3 ครั้งและสอบปากเปล่าอีก 1 ครั้ง

วิธีการวัดผลของประเทศส่วนใหญ่รวมทั้งไทยมีแนวโน้มที่จะใช้วิธีวัดผลเชิงปฏิบัติมากขึ้น โดยวัดผลจากการสังเกต การสัมภาษณ์ การปฏิบัติทดลอง แฟ้มสะสมผลงาน การนำเสนอผลงาน เป็นต้น ข้อสอบของอังกฤษ ญี่ปุ่นและเวียดนามมีทั้งข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย โดยเฉพาะเวียดนามให้ความสำคัญกับข้อสอบแบบอัตนัยมาก แม้แต่ในการสอบเข้ามหาวิทยาลัยก็มีข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งแตกต่างกับไทยที่ใช้ข้อสอบแบบปรนัยเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เด็กขาดทักษะในการสื่อความหมายข้อมูลและความคิด

3.2.5 บริบทนอกโรงเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แหล่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของอังกฤษ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เยอรมนี และสิงคโปร์ มีหลากหลายรูปแบบ โดยส่วนใหญ่อยู่ในรูปของพิพิธภัณฑ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ สวนสัตว์ และสวนพฤษศาสตร์ ที่กระจายอยู่ทั่วไป ไทยมีแหล่งการเรียนรู้ดังกล่าวเช่นกัน แต่มีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับอังกฤษ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และเยอรมนี ส่วนเวียดนามไม่มีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มีเพียงศูนย์การศึกษาต่อเนื่องและห้องสมุดประชาชน เนื่องจากมีความจำกัดด้านทรัพยากร

การนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการบริการทางวิทยาศาสตร์ของญี่ปุ่น สหรัฐ-อเมริกา และสิงคโปร์ มีหลายรูปแบบ เช่น โฮมเพจแนะนำการทดลองวิทยาศาสตร์ กระดานข่าวในการโต้ตอบและแสดงความคิดเห็น ระบบเครือข่ายบริการข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ไทยมีการนำระบบสารสนเทศมาใช้ให้บริการทางวิทยาศาสตร์เช่นกัน เช่น โครงการ SchoolNet แต่ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ปัจจุบันแหล่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในอินเทอร์เน็ตมีมากมาย แต่ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของผู้มีปัญหาทางภาษา

อังกฤษ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ และเวียดนามมีกิจกรรมส่งเสริมความรู้และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ในรูปของการจัดนิทรรศการ กิจกรรมค่ายพักแรม หรือการ

แข่งขัน ญี่ปุ่นและสิงคโปร์มีงานนิทรรศการใหญ่ที่จัดต่อเนื่องนานนับเดือน ได้แก่ Science EXPO ของญี่ปุ่น และ Technology Month ของสิงคโปร์ ส่วนอังกฤษมีจุดเด่นที่การแสดงละครวิทยาศาสตร์ ที่จัดโดยคณะนักแสดงอาชีพที่มีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ชมเข้าใจในหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ สำหรับประเทศไทยการจัดกิจกรรมบันเทิงที่มีเนื้อหาสาระด้านวิทยาศาสตร์เริ่มมีการดำเนินการอยู่บ้าง แต่ส่วนใหญ่อยู่ในสถานที่บางแห่ง เช่น พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และยังไม่ได้รับความนิยมแพร่หลายเท่าที่ควร

ภาคเอกชนของญี่ปุ่นและสหรัฐเห็นความสำคัญและให้การสนับสนุนวิทยาศาสตร์ศึกษาอย่างมาก ภาคเอกชนของญี่ปุ่นมีการผลิตสินค้าเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษาออกจำหน่ายในราคาถูก มีการสอดแทรกเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ศึกษาในกิจกรรมท่องเที่ยว และมีการให้การศึกษาในสถานประกอบการ ภาคเอกชนของสหรัฐอเมริกามีการร่วมกันจัดทำแผนปฏิบัติการของภาคธุรกิจ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสนับสนุนของภาคเอกชนนี้เป็นแรงผลักดันให้ทั้งสองประเทศมีความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมอย่างมาก

สื่อมวลชนของอังกฤษ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ และเวียดนาม ให้การส่งเสริมวิทยาศาสตร์ศึกษาผ่านทางโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ และวารสาร ในปริมาณที่แตกต่างกัน สหรัฐอเมริกามีคอลัมน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหนังสือพิมพ์ที่ใช้ถ้อยคำง่ายต่อการเข้าใจ เวียดนามมีหน้าสำหรับการศึกษาในหนังสือพิมพ์ถึง 4 หน้าเป็นประจำทุกวัน และมีวารสารคณิตศาสตร์เยาวชนที่ได้รับความนิยมจากนักเรียนอย่างมาก

3.2.6 วิทยาศาสตร์สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ

อังกฤษ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี และเวียดนาม มีการคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีความพยายามที่จะค้นหาความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็กในช่วงอายุที่ต่างกัน สหรัฐอเมริกาพยายามที่จะค้นหาให้ได้เร็วที่สุด โดยการทดสอบทางจิตวิทยาและสุขภาพของเด็กตั้งแต่ก่อนเข้าโรงเรียนอนุบาล เยอรมนีใช้ผลการเรียนในช่วง 4 ปีแรกเป็นเกณฑ์ในการแบ่งเด็กออกเรียนในโรงเรียนที่มีระดับความยากง่ายต่างกัน 3 ระดับ อังกฤษกำหนดว่าเด็กอายุ 11-14 ปี (Key Stage 3) ควรมีความสามารถในระดับ 3-7 ดังนั้นถ้าเด็กในช่วงอายุดังกล่าวที่มีระดับความสามารถระดับ 8 ถือว่าเป็นเด็กที่มีความสามารถพิเศษ เวียดนามมีระบบการคัดเลือกอย่างเป็นระบบตั้งแต่ระดับตำบล อำเภอ จังหวัด และภาค เพื่อจัดเด็กเข้าเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ต่างกัน ญี่ปุ่นมีความแตกต่างจากประเทศอื่นคือไม่มีระบบการคัดเลือกเด็กที่มี

ความสามารถพิเศษ เนื่องจากเชื่อว่าความมานะพยายามมีผลต่อความสำเร็จทุกอย่าง การแบ่งแยกเด็กเป็นการทำร้ายจิตใจเด็ก ส่วนไทยยังไม่การคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษอย่างเป็นระบบชัดเจน

ระบบส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษของแต่ละประเทศมีรูปแบบที่หลากหลาย สหรัฐอเมริกา และสิงคโปร์ มีระบบคล้ายคลึงกัน คือ สหรัฐมีโปรแกรมแยกเด็กออกมาสอนต่างหากจากชั้นเรียนเพื่อสอนพิเศษตัวต่อตัวหรือกลุ่มย่อย (pull out program) ในขณะที่สิงคโปร์ใช้หลักสูตรเดียวกันกับเด็กในระดับเดียวกัน แต่มีวิธีการส่งเสริมพิเศษที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น (enrichment approach) ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งสหรัฐอเมริกาและสิงคโปร์มีโปรแกรมพิเศษให้ผู้มีความสามารถพิเศษสามารถเรียนวิชาในชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยและเทียบโอนเพื่อผ่านไปเรียนชั้นปีที่ 2 เลยได้

เยอรมนี และเวียดนาม ใช้การจัดนักเรียนเข้าเรียนในโรงเรียนที่ต่างกัน เยอรมนีให้ผู้มีความสามารถพิเศษเรียนในโรงเรียนที่เน้นวิชาการมาก แต่ไม่มีการจัดโปรแกรมพิเศษให้ เวียดนามมีโรงเรียนที่จัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ 2 แบบ คือ โรงเรียนที่เป็นส่วนหนึ่งของมหาวิทยาลัย จัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษโดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และโรงเรียนในสังกัดกระทรวงศึกษาและฝึกอบรม จังหวัดละ 1 โรง และระดับภาคอีก 3 โรง จัดการศึกษาทั้งชั้นเรียนปกติและชั้นเรียนสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ ไทยเริ่มมีการจัดตั้งโรงเรียนสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษแล้วเช่นกัน คือ โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ แต่ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น

ตารางที่ 1 สรุปการเปรียบเทียบสถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของต่างประเทศกับประเทศไทย

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐ-อเมริกา	เยอรมนี	สิงค-โปร์	เวียด-นาม	ไทย
1.หลักสูตร							
1.1 การบังคับใช้หลักสูตร	●	●	○	○	★	★	★
1.2 การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น	●	●	★	★	○	★	●
2.วิธีจัดการเรียนการสอน							
2.1 รูปแบบวิธีการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติ	★	●	★	-	-	○	○

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐ-อเมริกา	เยอรมนี	สิงค-โปร์	เวียด-นาม	ไทย
2.2 ตำราเรียน	★	★	★	-	-	○	○
3.ครูและนักศึกษาครู							
3.1 การผลิตครูและการเข้าสู่วิชาชีพครู	★	★	●	★	●	●	○
3.2 ระบบการนิเทศครู	★	★	●	-	-	-	○
3.3 การพัฒนาครูประจำการ	★	★	●	●	●	○	●
3.4 ระบบสวัสดิการของครู	★	★	★	★	★	○	○
3.5 สถานภาพทางสังคมของครู	★	★	●	-	★	★	●
4.การวัดและประเมินผล							
4.1 การสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาในชั้นประโยค	★	○	●	-	★	★	○
4.2 การประเมินผลโดยใช้ข้อสอบกลางหรือข้อสอบมาตรฐาน	★	●	●	●	★	★	○
4.3 การวัดผลเชิงปฏิบัติ	★	★	●	-	-	●	○
5.บริบทนอกโรงเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์							
5.1 แหล่งการเรียนรู้นอกโรง-เรียน	★	★	★	★	★	○	○
5.2 ระบบสารสนเทศ	★	★	★	★	★	○	○
5.3 กิจกรรมส่งเสริม	★	★	★	-	★	●	○
5.4 การสนับสนุนจากสื่อมวลชน	★	★	★	-	★	●	○
6.ผู้มีความสามารถพิเศษ							
6.1 ระบบการคัดเลือก	●	○	★	★	-	★	○
6.2 ระบบส่งเสริม	●	○	★	★	★	★	○

หมายเหตุ : ★ มาก ● ปานกลาง ○ น้อย

บทที่ 4
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ในฐานะที่เป็นหน่วยงานกลางในการจัดทำนโยบายและแผนการศึกษาของชาติ ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่มีความยั่งยืน เป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศในทุกๆ ด้าน จึงได้จัดทำวิสัยทัศน์ พันธกิจและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย เพื่อเป็นกรอบในการดำเนินงานในด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ดังต่อไปนี้

1. วิสัยทัศน์

"วิทยาศาสตร์ศึกษาเป็นเครื่องมือในการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาอย่างสมดุลเต็มตามศักยภาพ มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐาน สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างดี โดยจัดการศึกษาทั้งในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื้อหาสาระมีความทันสมัยและบูรณาการกับชีวิตจริง มีแหล่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพในปริมาณที่เพียงพอ มีการส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นบุคลากรที่จะสร้างองค์ความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ส่งเสริมการวิจัยเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์ศึกษาและตอบสนองต่อความต้องการของภาคการผลิต ทั้งนี้จะต้องได้รับความร่วมมือจากสื่อมวลชนและทุกฝ่ายในสังคม เพื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต"

2. พันธกิจ

ในการที่จะบรรลุวิสัยทัศน์ดังกล่าว จะต้องประกอบด้วยพันธกิจต่าง ๆ ดังนี้

1. เปิดโอกาสการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างทั่วถึงให้กับนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2. ปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพอย่างต่อเนื่อง โดยการปรับปรุงหลักสูตร พัฒนาเนื้อหาให้มีความทันสมัย ทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยมีการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาและวิถีชีวิต พัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้โดยการทดลอง

และปฏิบัติจริง ฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเหตุผลแบบวิทยาศาสตร์ พัฒนาครู พัฒนาสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผลที่เน้นการวัดกระบวนการคิด

3. ส่งเสริมการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้มีความเชื่อมโยงกับภาคการผลิต

4. ส่งเสริมการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ รวมทั้งส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษ เพื่อให้เป็นผู้นำทางวิชาการสามารถวิจัยสร้างองค์ความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ

5. ส่งเสริมบทบาทสื่อมวลชนและทุกฝ่ายในสังคมทั้งภาครัฐและเอกชนในการสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากการศึกษาสถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยและต่างประเทศ จะเห็นว่าการบรรลุความสำเร็จของการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาไทยตามวิสัยทัศน์ดังกล่าว จะต้องดำเนินการทั้งระบบ โดยการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานในระดับนโยบาย ระดับปฏิบัติการและสื่อมวลชน เพื่อร่วมกันผลักดันให้การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาไทยมีความชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งสำนักงานฯ ได้ดำเนินการประมวลผลจากหลักการ แนวคิด ตลอดจนข้อเสนอแนะของบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และจัดทำเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ข้อเสนอแนะด้านโอกาสการเรียนรู้และการศึกษาตลอดชีวิต

(1) จัดให้มีแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประชาชนอย่างกว้างขวาง และกระจายแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ภูมิภาคจนถึงระดับท้องถิ่น เพื่อสร้างนิสัยรักการอ่านและใฝ่รู้ให้เกิดขึ้นกับคนไทยทั้งประเทศ รวมทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้มีการแสวงหาความรู้อย่างเสมอภาคและทั่วถึง

(2) สนับสนุนให้มีกิจกรรมส่งเสริมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามสถานที่ชุมชนต่าง ๆ โดยให้เด็ก เยาวชนและประชาชนทั่วไปได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ฝึกทักษะกระบวนการคิด สามารถนำหลักการ/ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้ และเพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่นอกเหนือจากการเรียนรู้ในตำราเรียน

(3) ส่งเสริมการศึกษาต่อเนื่องที่เปิดโอกาสให้ผู้ที่อยู่ในวัยทำงานได้เพิ่มพูนความรู้และทักษะเพื่อพัฒนางานของตน และ/หรือเพื่อติดตามเทคโนโลยีใหม่ๆ

โดยที่รูปแบบของการศึกษาต่อเนื่องที่เหมาะสมที่สุด ควรจะเป็นระบบที่อาศัยการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก และสามารถเรียนได้โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ เพื่อให้เกิดชีวิตแห่งการเรียนรู้ที่แท้จริง

3.2 ข้อเสนอแนะด้านคุณภาพ

1) หลักสูตร

1.1 ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานควรให้มีสัดส่วนของวิชาด้านวิทยาศาสตร์เป็นร้อยละ 20 ของเวลาทั้งหมดในตารางเรียน โดยจะต้องให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเพียงพอ เพื่อให้สามารถดำรงชีพได้อย่างดี โดยรู้จักนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งให้มีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม

1.2 ควรปรับปรุง/พัฒนาเนื้อหาของหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาให้มีความทันสมัย ยืดหยุ่นและหลากหลาย สอดคล้องกับสภาพปัญหาของท้องถิ่นและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ตลอดจนมีความสมดุลทางพัฒนาการในด้านวิทยาศาสตร์ ภาษา วรรณคดีและประวัติศาสตร์

1.3 ในแต่ละระดับการศึกษาควรมีความเชื่อมโยงของหลักสูตรซึ่งอาจปรับปรุงหลักสูตรในแต่ละระดับให้มีความเชื่อมโยงกันได้ดังนี้

- ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรกำหนดสัดส่วนของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้เพียงพอสำหรับการวางพื้นฐานที่ดี ซึ่งจะทำให้การศึกษาหาความรู้ในระดับที่สูงขึ้นไปไม่มีอุปสรรค
- ระดับอาชีวศึกษา ควรเน้นการฝึกทักษะและความชำนาญโดยให้มีการฝึกปฏิบัติจริงในสถานประกอบการ ซึ่งนอกจากจะเป็นการฝึกเพื่อเพิ่มประสบการณ์แก่ผู้เรียนแล้ว ยังเป็นการเปิดโอกาสให้สถานศึกษาและสถานประกอบการได้ประสานความร่วมมือกันเพื่อการพัฒนาหลักสูตรที่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน
- ระดับปริญญาตรี ควรส่งเสริมให้มีผู้เลือกเรียนในสาขาวิชาหลักด้านวิทยาศาสตร์ศึกษามากขึ้น ซึ่งได้แก่ สาขาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ เคมี และชีววิทยา ทั้งนี้เพราะองค์ความรู้ในสาขาวิชาหลักเหล่านี้จำเป็นต่อการพัฒนาวิทยาศาตร์และเทคโนโลยีในระยะยาว
- ระดับปริญญาโทและเอก ควรมุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับความสามารถในการคิดและสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยมีเงื่อนไขของการผ่านหลักสูตรคือ จะต้องผ่านการประเมินความรู้และความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากชั้น

เรียนและการศึกษาด้วยตนเองมาบูรณาการเป็นองค์ความรู้ใหม่ วิธีแก้ปัญหาแบบใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ และทฤษฎีใหม่ที่มีคุณค่าทางวิชาการ

1.4 หลักสูตรจะต้องมีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความเข้าใจในเหตุและผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัว ซึ่งความเข้าใจดังกล่าวจะเป็นแนวทางที่นำไปสู่ความใฝ่รู้และกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องต่อไป

2) ครู

2.1 สถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตครูควรกำหนดนโยบายและเป้าหมายเชิงคุณภาพให้มีความชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ครู/อาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามความถนัดและสนใจ เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดหลักของวิทยาศาสตร์ศึกษาและสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง โดยวิธีการที่หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา โดยเฉพาะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเองได้โดยใช้วัสดุธรรมชาติ ตลอดจนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 สนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนา/เผยแพร่ผลงานของครูต้นแบบ/ครูแห่งชาติด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

2.4 ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาเข้าสู่วิชาชีพครู โดยกำหนดมาตรการสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสม

3) การจัดการเรียนการสอน

ปรับปรุงระบบการเรียนการสอนทั้งในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย โดย

- เน้นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
- เน้นการเสริมสร้างแนวคิดและองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยการฝึกปฏิบัติ/ทดลองเพื่อให้เกิดการผสมผสานระหว่างความรู้ ทักษะและประสบการณ์ให้เกิดความรู้จริง ปฏิบัติจริงและแก้ปัญหาเป็น

- ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต ซีดีรอม มัลติมีเดีย ฯลฯ มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม

- ส่งเสริมและปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดความสำนึกในจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Ethics)

4) สื่อการเรียนรู้

ส่งเสริมการผลิตและพัฒนาสื่อ/อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษา เช่น แบบเรียน คู่มือ วีดิทัศน์ โปรแกรมสำเร็จรูป ฯลฯ ให้น่าสนใจ มีประสิทธิภาพ หลากหลายและเพียงพอกับความต้องการ และให้ผู้ใช้สามารถใช้ได้ในราคาที่เหมาะสมโดยไม่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

ทั้งนี้ ความสำเร็จของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับกระบวนการ จัดการกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด การรู้จักใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่า และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นสื่อการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายวิทยาศาสตร์ศึกษาจะมีลักษณะ ดังนี้

1. ตำราหรือแบบเรียนควรมีความหลากหลาย เปิดโอกาสให้เอกชนเข้ามาร่วมพัฒนาตำรา เพื่อให้เกิดการแข่งขันและได้ตำราเรียนที่ดีขึ้น ครูและผู้เรียน มีโอกาสมากขึ้นในการเลือกตำราเพื่อศึกษาหาความรู้ โดยรัฐจะต้องมีมาตรการควบคุมมาตรฐานของแบบเรียนด้วย

2. สื่อวิทยุโทรทัศน์ จัดให้มีรายการวิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยให้ครูต้นแบบ ครูแห่งชาติ นักวิทยาศาสตร์ดีเด่น เป็นผู้สอนเพื่อให้ครูได้มีโอกาสพัฒนาทั้งความรู้ และเทคนิควิธีในการสอนและเป็นตัวอย่างในการสอน

3. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยในเรื่องการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ทำให้เข้าถึงแหล่งความรู้ แหล่งข้อมูลได้มากและรวดเร็ว สามารถจัดเก็บข้อมูลและความรู้จำนวนมากได้ โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตจะทำให้เกิดการเชื่อมโยง มีการพัฒนาผ่านทางอินเทอร์เน็ต เช่นการอบรมครู หรือเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

4. สื่อธรรมชาติ ให้มีการดึงทรัพยากรธรรมชาติรอบตัว เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทดแทนสื่อการเรียนการสอนราคาแพง

5) การวัดและประเมินผล

พัฒนาระบบการวัดและประเมินผลที่เป็นการวัดกระบวนการคิดและประเมินผลจากสภาพที่เป็นจริง *โดยวัดและประเมินผลในเชิงทฤษฎีควบคู่ไปกับภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรปรับกระบวนการวัดและประเมินผลให้สอดรับกันระหว่างการประเมินผลในโรงเรียนกับระบบการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย* ซึ่งการวัดผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในชั้นเรียนอาจได้มาจากการสังเกต การทดลอง การสัมภาษณ์ หรือจากใบงานที่ครูมอบหมายให้ทำในชั่วโมงเรียน ฯลฯ

3.3 ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยและพัฒนา

(1) ควรวิจัยและพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนให้ทันสมัย มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาไทย สอดคล้องกับสภาพปัญหาของท้องถิ่น ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการดำรงชีวิต การศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ มีคุณสมบัติตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน และสามารถสร้างงานในเชิงธุรกิจได้ โดยมุ่งปลูกฝังคุณธรรม เจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ ให้มองเห็นว่าวิทยาศาสตร์คือชีวิต คือสิ่งที่อยู่รอบตัว คืองานอาชีพ

(2) ควรวิจัยและพัฒนาระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ โดยพัฒนารูปแบบวิธีการเรียนการสอน สื่อต้นแบบ และอุปกรณ์การเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

(3) ควรวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มีการทำวิจัยพื้นฐานเพื่อการศึกษาค้นคว้า และสร้างทฤษฎีใหม่ ส่วนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ควรมีการทำวิจัยและนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ รวมทั้งสร้างกลไกเชื่อมโยงระหว่างภาคการศึกษาและภาคการผลิต เพื่อเชื่อมโยงการพัฒนาเทคโนโลยีกับภาคการผลิต ควบคู่ไปกับการเพิ่มขีดความสามารถของสถาบันการศึกษาในการให้บริการด้านเทคโนโลยี

(4) สนับสนุนงบประมาณแผ่นดินและเพิ่มแหล่งทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนาให้มากขึ้น และให้มีความสมดุลและสอดคล้องระหว่างการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยประยุกต์ การวิจัยและพัฒนา และการสร้างนวัตกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลักดันให้หน่วยงานต่าง ๆ ร่วมใช้ทรัพยากรในการศึกษาวิจัยอย่างคุ้มค่าในลักษณะเกื้อกูลและแบ่งปัน รวมทั้งพิจารณาสนับสนุนด้านการเงินการคลังเป็นพิเศษกับสถาบันการพัฒนา บริษัท และองค์กรภาคเกษตรที่จัดการฝึกอบรมและการถ่ายทอด

เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprise : SME) และสมาชิกของสหกรณ์การเกษตร

ทั้งนี้ในการวิจัยและพัฒนาควรมีการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในภาพรวมของประเทศประมาณร้อยละ 1 ของรายได้ประชาชาติ (GDP) โดยเป็นการลงทุนจากภาครัฐบาลประมาณร้อยละ 0.3 ของรายได้ประชาติ และเป็นการลงทุนจากภาคธุรกิจเอกชน ภาคประชาสังคม และภาคประชาชนประมาณร้อยละ 0.7 ของรายได้ประชาชาติ เนื่องจากภาคดังกล่าวเป็นผู้ใช้ผลงานวิจัย

3.4 ข้อเสนอแนะด้านการผลิต พัฒนากำลังคน และการส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษ

(1) จากข้อเสนอของรายงานสถานภาพและทิศทางอนาคตว่าด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาในการกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์แห่งชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีกรอบการวิเคราะห์ 2 แนวทาง คือ ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 7 สาขาหลัก ได้แก่ สาขาการเกษตร สาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาการบริการและการพาณิชย์ สาขาการศึกษา วัฒนธรรม สุขอนามัยและสวัสดิการ สาขาสิ่งแวดล้อม สาขาพลังงาน สาขาสื่อสารและโทร-คมนาคม และความต้องการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการวิจัยและพัฒนา ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี ด้านการพัฒนากำลังคน ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้านการบริหารระบบการพัฒนา ด้านสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากการศึกษาดังกล่าวนำไปสู่การคาดประมาณกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน 20 ปี (พ.ศ. 2543- พ.ศ. 2563) คาดว่าในปี พ.ศ. 2563 จะมีประชากรในวัยทำงาน 35 ล้านคน เป็นผู้ทำงานในภาคเกษตรและอุตสาหกรรม 14 ล้านคน และ 7 ล้านคน ตามลำดับ รวมเป็น 21 ล้านคน บุคลากรที่ทำงานในภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรมในอนาคต จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีค่อนข้างสูง จึงคาดว่าร้อยละ 10 ของคนกลุ่มนี้ คือประมาณ 2.1 ล้านคน ควรจบปริญญาตรีด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อให้การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศเป็นไปได้อย่างยั่งยืนจึงควรมีนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับปริญญาเอก ปริญญาโท และปริญญาตรี ในอัตราส่วน ป.เอก : ป.โท : ป.ตรี 1 : 10 : 100

ดังนั้นอาจสรุปเป้าหมายการผลิตบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระยะเวลา 20 ปี (พ.ศ. 2543 - 2563) ได้ดังนี้

- ผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ปีละ 200,000 คน

- ผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโท ได้ปีละ 20,000 คน

- ผลิตบัณฑิตระดับปริญญาเอก ได้ปีละ 2,000 คน

(2) ควรผลิตครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้เพียงพอกับความต้องการได้ไม่น้อยกว่าปีละ 5,000 คน เนื่องจากปัจจุบันมีครูประมาณ 500,000 คน ในอนาคตนักเรียนทุกระดับชั้นควรเรียนวิชาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 จึงต้องการครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ประมาณ 100,000 คน ถ้าตั้งสมมติฐานว่าครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีช่วงเวลาทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดคนละ 20 ปี อัตราการผลิตครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อทดแทนจึงเป็น 5,000 คนต่อปี

(3) ส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้เลือกเรียนทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับปริญญาตรีเพิ่มมากขึ้น และสนับสนุนให้ศึกษาต่อระดับปริญญาโทและปริญญาเอกด้วยการให้ทุนการศึกษาในทุกระดับ เพื่อสนับสนุนการผลิตครู-อาจารย์ นักวิจัยและนักวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัยและพัฒนา การประดิษฐ์คิดค้นวิทยาการและเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศในระยะยาว

(4) จัดระบบการคัดเลือก ส่งเสริม และพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพัฒนาระบบการคัดเลือกเพื่อให้ได้ผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง และจัดให้มีชั้นเรียนพิเศษหรือโรงเรียนพิเศษสำหรับผู้เรียนเหล่านี้ เพื่อให้มีโอกาสฝึกฝน พัฒนาความรู้ ทักษะ ความสามารถและความรู้เฉพาะทางอย่างเต็มตามศักยภาพ เพื่อนำไปสู่การเป็นนักวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ และสำหรับโรงเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้มีการจัดตั้งขึ้นตามพระราชกฤษฎีกาแล้วนั้น ควรมีมาตรการในการส่งเสริมและพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป

(5) พัฒนาระบบความก้าวหน้าบนเส้นทางอาชีพ (career path) ของบุคลากรในสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความก้าวหน้าในวิชาชีพ เนื่องจากบุคลากรที่ปฏิบัติงานเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครูอาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมักก้าวหน้าในอาชีพการงานน้อยกว่าบุคลากรสายบริหารจึงต้องรักษาบุคลากรสายวิชาการที่มีคุณภาพไว้ นอกจากนี้ควรมีระบบส่ง

เสริมและสนับสนุนบุคลากรในสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความสามารถในอาชีพธุรกิจ หรือผู้ประกอบการอุตสาหกรรม

3.5 ข้อเสนอแนะด้านการใช้สื่อมวลชนเพื่อการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของสังคม

(1) ให้การสนับสนุนการผลิตรายการวิทยุและโทรทัศน์ รวมทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่มีคุณภาพ เพื่อให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ครูอาจารย์ นักเรียนและประชาชนทั่วไป รวมทั้งใช้วิทยุและโทรทัศน์เพื่อการฝึกอบรมครูประจำการ โดยมุ่งการผลิตรายการที่มีคุณภาพมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

(2) ส่งเสริมบทบาทสื่อมวลชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุนข้อมูลข่าวสาร ส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนสร้างค่านิยมและปลุกจิตสำนึกของประชาชนให้เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยภาครัฐและเอกชนร่วมกันผลักดันและสนับสนุนให้จัดตั้งเป็นชมรมผู้สื่อข่าวด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างเวทีกลางทางความคิดและคลังปัญญาด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเผยแพร่องค์ความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ดีเด่น

(3) เปิดโอกาสและสนับสนุนให้เอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาตำราเรียน แบบเรียน หรือสื่อการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความหลากหลาย และการแข่งขันให้ได้แบบเรียนที่มีคุณภาพดีขึ้น โดยรัฐมีมาตรการในการควบคุมมาตรฐานของแบบเรียน คือกำหนดให้ตำราเรียนหรือแบบเรียนที่ได้มาตรฐานจะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากนักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านตามที่รัฐกำหนด

บรรณานุกรม

กรมสามัญศึกษา. 2538. **สถิติการศึกษาฉบับย่อ กรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2538**. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา

_____ 2539. **สถิติการศึกษาฉบับย่อ กรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2539.** กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา.

_____2540. **สถิติการศึกษาฉบับย่อ กรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2540.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

_____2541. **สถิติการศึกษาฉบับย่อ กรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2541.** กรุงเทพฯ : เจ.เอ็น.ที.

คณะกรรมการบริหารมูลนิธิวิทยาศาสตร์ ดร.ปรีชา-ประไพ อมาตยกุล. 2540 . **บทสรุปสำหรับผู้บริหารการปลูกฝังทัศนคติและกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : มูลนิธิวิทยาศาสตร์ ดร.ปรีชา-ประไพ อมาตยกุล.

มูลนิธิบัณฑิตยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2543. **รายงานฉบับสมบูรณ์ ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านการพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมสมัชชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา (S&T 2020) วันที่ 25-26 ตุลาคม 2542 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค.

สิปปนนท์ เกตุทัต. 2543. **สสวท.กับ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ: การปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** เอกสารประกอบการบรรยายเนื่องในโอกาสคล้ายวันสถาปนา ครบรอบ 28 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วันที่ 1 กันยายน 2543. ณ โรงแรมเซ็นทรัล แกรนด์พลาซา ลาดพร้าว : กรุงเทพฯ.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2541. **วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย.** กรุงเทพฯ : ดีไซร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543. **การปฏิรูปการฝึกหัดครูในสหรัฐอเมริกา.** กรุงเทพฯ : พันนี่พับลิชชิ่ง.

_____ 2543. **การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษา : กรณีศึกษาเวียดนาม.** กรุงเทพฯ : สกศ. (อัดสำเนา) .

_____ 2543. **การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศญี่ปุ่น.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

_____ 2543. **การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

_____ 2543. **การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศอังกฤษ.** กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.

_____2543. **การปฏิรูปหลักสูตรตาม พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 : ข้อคิดจากการปฏิรูปหลักสูตรของสหราชอาณาจักร.** กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช. สำราญราษฎร์.

_____ 2543. **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ : กรณีศึกษาประเทศญี่ปุ่น เยอรมนีและสหรัฐอเมริกา.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

_____ 2540. **รายงานการปฏิรูปการศึกษาของประเทศเวียดนาม.** กรุงเทพฯ : ที.พี. พริ้นท์.

_____2541. **รายงานการปฏิรูปการศึกษาของสาธารณรัฐสิงคโปร์.** กรุงเทพฯ : บริษัท ที.พี. พริ้นท์.

_____2543. **รายงานการวิจัยการประเมินการเรียนรู้:ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนพับลิชชิ่ง.

_____ 2543. **รายงานการประชุมสัมมนา แนวทางการพัฒนาระบบเงินเดือนครู : ประสบการณ์จากต่างประเทศ**. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.

_____2542 .**สังคมการเรียนรู้.** เอกสารเพื่อการปรึกษาหารือของรัฐบาลสหราชอาณาจักร. กรุงเทพฯ: ที.พี.พริ้นท์.

_____2541**. รายงานการวิจัยประกอบร่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ..... การศึกษากับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** กรุงเทพฯ : 2541.

_____2542. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542.** กรุงเทพฯ.

_____2543. **ความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ พ.ศ.2543.** กรุงเทพฯ : เซเว่นพริ้นติ้ง กรุ๊ป.

_____2543. **ความสามารถของเยาวชนไทยบนเวทีโลก : ผลจากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการปี 2538-2542.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2543. **(ร่าง) ยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9.** เอกสารประกอบการสัมมนา ยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วันที่ 6 พฤศจิกายน 2543 ณ โรงแรมปริ๊นซ์พาเลซ : กรุงเทพฯ.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2543. **ทรัพยากร สวทช. สร้างคน สร้างปัญญา**. ฝ่ายนิเทศสัมพันธ์ สวทช. กุมภาพันธ์ 2543.

_____2543. **ทำอย่างไรอันดับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยจึงจะดีขึ้น ? ขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ตอนที่ 2.** ฝ่ายนิเทศสัมพันธ์ สวทช. ตุลาคม 2543.

_____2543. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับเศรษฐกิจพอเพียง.** เอกสารสรุปการประชุมประจำปี สวทช. หนึ่งในโครงการจัดทำวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์แห่งชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ.2543-2563 วันที่ 24-26 เมษายน 2543 ณ ศูนย์ประชุมสหประชาชาติ กรุงเทพฯ.

_____2543. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากอดีตสู่อนาคต**. ฝ่ายนิเทศสัมพันธ์ สวทช.

_____ 2543. **วิสัยทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย 2020 สถานภาพและยุทธศาสตร์.** เอกสารสรุปผล “สมัชชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา ครั้งที่ 2” หนึ่งในโครงการจัดทำวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์แห่งชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ.2543-2563 วันที่ 21 สิงหาคม 2543 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ.

_____2543. **วิสัยทัศน์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย 2020**. เอกสารสรุปผลสมัชชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา (S&T 2020) หนึ่งในโครงการจัดทำวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์แห่งชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2543-2563 วันที่ 25-26 ตุลาคม 2542 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค.

_____ 2543. **วิสัยทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย 2020.** เอกสารสรุปผลสมัชชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา (S&T 2020) หนึ่งในโครงการจัดทำวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์แห่งชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ.2543-2563 วันที่ 21 สิงหาคม 2543 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์.

_____ 2543. **เหตุใดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยจึงตกอันดับ? ขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ตอนที่ 1.** ฝ่ายนิเทศสัมพันธ์ สวทช.

"Teachers Singapore" : http//www1.moc.edv.Sg/teach/ February 18, 1999.

เศรษฐกิจพอพียง

“เศรษฐกิจพอเพียง” เป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำรัสชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทยมาโดยตลอดนานกว่า 25 ปี ตั้งแต่ก่อนเกิดวิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจ และเมื่อภายหลังได้ทรงเน้นย้ำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้รอดพ้น และสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้ กระแสโลกาภิวัตน์และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอพียง

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาชี้ถึงแนวการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับรัฐทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินไปใน **ทางสายกลาง** โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์ **ความพอเพียง** หมายถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควรต่อการมีผลกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายในทั้งนี้ จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินการทุกขั้นตอน และขณะเดียวกันจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ของรัฐ นักทฤษฎีและนักธุรกิจในทุกระดับ ในมีสำนึกในคุณธรรมความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติ ปัญญา และความรอบคอบ เพื่อให้สมดุลและพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี

ประมวลและกลั่นกรองจากพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งพระราชทานในโอกาสต่าง ๆ รวมทั้งพระราชดำรัสอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบหลักสูตรของต่างประเทศ

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
การบังคับใช้หลักสูตร	มีหลักสูตรระดับชาติที่เป็นกรอบแนวคิดหลักและแนวการประเมินผล ท้องถิ่นสามารถพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับท้องถิ่นของตนได้	มีหลักสูตรระดับชาติเป็นแนวปฏิบัติอย่างกว้าง โรงเรียนและคณะกรรมการการศึกษาในท้องถิ่นสามารถพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับท้องถิ่นของตนได้	ไม่มีหลักสูตรระดับชาติ มีเพียงกรอบหลักสูตรที่รัฐหรือเขตการศึกษาพัฒนาขึ้น ซึ่งในหลายกรณีโรงเรียนมีเสรีภาพในการเลือกที่จะปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติตามกรอบหลักสูตรนั้นก็ได้	ไม่มีหลักสูตรระดับชาติ อำนาจในการนำกฎหมายและระเบียบปฏิบัติต่างๆ ทางการศึกษาไปใช้เป็นอำนาจของสำนักงานศึกษาธิการของแต่ละรัฐ รัฐต่าง ๆ จึงเป็นผู้พัฒนาหลักสูตรขึ้นเอง	มีหลักสูตรระดับชาติใช้เหมือนกันหมด	มีหลักสูตรระดับชาติใช้เหมือนกันหมด
การบูรณาการกับการแยกเป็นรายวิชาเฉพาะ	มีการแยกวิชาวิทยาศาสตร์ออกจากวิชาอื่นตั้งแต่ชั้นประถม	- มีการแยกวิชาวิทยาศาสตร์ออกจากวิชาอื่นในชั้นประถมปีที่ 3 - ชั้นประถมปีที่ 1-2 วิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาจัดสอนรวมกันในวิชาสิ่งแวดล้อมของชีวิต	มีการแยกวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ออกจากวิชาอื่นในชั้นมัธยมต้น	ระดับประถมศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาจัดสอนรวมกัน	มีการแยกวิชาวิทยาศาสตร์ออกจากวิชาอื่นในระดับประถม	- ระดับประถม วิชาวิทยาศาสตร์จัดสอนรวมกับวิชาอื่นในวิชาการศึกษาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม - มีการแยกวิชาวิทยาศาสตร์ออกจากวิชาอื่นในระดับมัธยมต้น

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
เนื้อหาหลักสูตร	- ระดับการศึกษาภาคบังคับ (อายุ 5-16 ปี) มีลักษณะบูรณาการ มีวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นวิชาแกน - ใน Key Stage 4 อายุ 14-16 ปี กำหนดให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของเวลาเรียนทั้งหมด - ระดับหลังการศึกษาภาคบังคับ (มัธยมปลาย) นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ และมีการแยกวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็นสาขามากขึ้น	- มีแนวโน้มที่จะจัดเนื้อหาหลักสูตรเป็นลักษณะบูรณาการมากขึ้นกว่าเดิมในทุกชั้น โดยลดเวลาเรียนของรายวิชาต่างๆ รวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์ลง แต่เพิ่มชั่วโมงการเรียนรู้แบบบูรณาการ - วิชาวิทยาศาสตร์เน้นการสังเกตและทดลองทางวิทยาศาสตร์ เน้นวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิตประจำวัน - เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตั้งแต่ระดับประถมจนถึงมัธยมปลาย	- หลักสูตรมีลักษณะบูรณาการ - วิชาวิทยาศาสตร์ให้เรียนรู้สิ่งที่อยู่ใกล้ตัว เน้นการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	ระดับประถมเน้นวิชาภาษาเยอรมัน และคณิตศาสตร์ มาก โดยให้เรียนวิชาละ 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์	ระดับประถมตอนต้น (ชั้นประถมปีที่ 1-4) เน้นวิชาภาษาอังกฤษ ภาษาแม่ และคณิต-ศาสตร์ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่นต่อไป	หลักสูตรมีลักษณะบูรณาการ เน้นวิชาภาษาเวียดนามและคณิตศาสตร์มาก เพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนวิชาอื่นต่อไป

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบวิธีจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของต่างประเทศ

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
รูปแบบวิธีการเรียนการสอน	- ใช้การสอนแบบลงมือปฏิบัติจริง กระบวนการสืบค้นและเสริมด้วยสื่อการสอน - วิธีการสอนมีตั้งแต่วิธีที่กำหนดโดยครูจนถึงวิธีที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองหรือเรียนรู้แบบอิสระ	- ระดับประถม การสอนดำเนินไปอย่างช้าๆ ครอบคลุมเนื้อหาโดยละเอียด มีการตั้งคำถามที่ต้องใช้ความคิดในการตอบ - ระดับมัธยม เน้นเนื้อหา ใช้การบรรยายเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาที่จะสอบเข้ามหาวิทยาลัย	ใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ ผสมผสานกันหลายวิธี เน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะให้เด็กเรียนรู้จากการปฏิบัติ	ใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ ผสมผสานกันหลายวิธี	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
การจัดกลุ่มผู้เรียน	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีการแบ่งแยกนักเรียน สอนนักเรียนทั้งชั้นให้มีปฏิสัมพันธ์ทั้งกับนักเรียนด้วยกันและนักเรียนกับครู	นักเรียนส่วนใหญ่ได้รับการสอนแบบเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น ไม่ค่อยมีโอกาสได้รับการสอนแบบร่วมมือหรือกลุ่มเล็ก	ไม่มีข้อมูล	ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ทำงานร่วมกัน	ไม่มีข้อมูล

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
คู่มือครู	ไม่มีข้อมูล	มีคู่มือการสอนจำหน่ายทั่วไปในราคาถูก	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
ตำราเรียน	ไม่มีข้อมูล	มาตรฐานตำราเรียนมีระดับสูง เพราะมีระบบอนุมัติตำราเรียนที่รัดกุม เปิดโอกาสให้ภาคเอกชนกับผู้ทรงคุณวุฒิร่วมกันจัดทำตำรา และเปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมในการเลือกตำราเรียน	ตำราเรียนผลิตโดยสำนักพิมพ์เอกชน โดยตำราเรียนที่ตีพิมพ์โดยสำนักพิมพ์รายใหญ่มีอิทธิพลต่อการกำหนดหลักสูตร	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการพัฒนาครูประจำการและนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ของต่างประเทศ

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
การผลิตครู	มี 2 รูปแบบ คือ - ผู้จบปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์มาแล้วและศึกษาวิชาชีพครูเพิ่มเติมภายหลัง - ผู้จบการศึกษาด้านศึกษาศาสตร์ ซึ่งเรียนวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ วิธีนี้มีแนวโน้มลดลง	- ครูชั้น 2 ต้องจบจากวิทยาลัยหลักสูตร 2 ปี - ครูชั้น 1 ต้องจบปริญญาตรี - ครูชั้นพิเศษต้องจบปริญญาโท - การฝึกสอนใช้เวลา 4-6 สัปดาห์	ส่วนมากเรียนในมหาวิทยาลัย 4 ปี โดยมีการฝึกสอน 1 ภาคการศึกษา	เรียนในมหาวิทยาลัยเป็นเวลา 4-5 ปี ซึ่งรวมถึงการสังเกตการสอนในโรงเรียนเป็นเวลาหลายสัปดาห์ แล้วต้องเข้ารับการทดสอบของรัฐครั้งที่ 1 ผู้ผ่านการทดสอบต้องเป็นครูฝึกสอน 2 ปี	มี 2 ระดับ - ประกาศนียบัตร - ปริญญาตรี	- เรียนในมหาวิทยาลัยหลักสูตร 4-5 ปี เพื่อเป็นครูสอนมัธยมปลาย - เรียนในวิทยาลัยครูหลักสูตร 3 ปี เพื่อเป็นครูสอนมัธยมต้น
การเข้าสู่วิชาชีพครู	ต้องเข้ารับการอบรมหลักสูตรครูขั้นต้น (ITT) ซึ่งการอบรมแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเริ่มต้น ระยะระหว่างก่อนการทำงาน และระยะที่	ต้องสอบเพื่อรับประใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู - ผู้มีสิทธิสมัครสอบต้องจบวิชาเอกที่กำหนด บวกกับวิชา-ชีพครู	ส่วนใหญ่ต้องผ่านการทดสอบเพื่อรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู	ต้องผ่านการทดสอบของรัฐครั้งที่ 2 แล้วจึงจะมีคุณสมบัติที่จะประกอบวิชาชีพครู	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
	ทำงานแล้วในช่วงแรก จากนั้นจึงจะได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู	- ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูจำแนกตามระดับโรงเรียน และภูมิหลังทางการศึกษาของครู แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ครูชั้น 2 ครูชั้น 1 และครูชั้นพิเศษ				
ระบบการนิเทศ	มีความร่วมมือระหว่างโรงเรียนและมหาวิทยาลัย โดยมหาวิทยาลัยให้การเสนอแนะวิธีการสอนแก่ครูและติดตามผลของวิธีการสอนอย่างต่อเนื่อง	- ในปีแรกของการเป็นครู มีครูที่ปรึกษา ซึ่งเป็นครูผู้เชี่ยวชาญการสอนดูแลตลอดปี - ครูมีปฏิสัมพันธ์กันอยู่เสมอ	ครูส่วนใหญ่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
การพัฒนาครูประจำการ	- มีการฝึกอบรมโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT)	- มีข้อบังคับให้ทุก 5 หรือ10 ปีของการสอนครูทุกคนต้องกลับไป	ครูต้องเข้ารับการอบรมที่โรงเรียนหรือเขตการศึกษาที่ครู	ครูต้องเข้าศึกษาในโปรแกรมการศึกษาต่อเนื่อง โดยสามารถ	เน้นให้ครูทำการวิจัย โดยสนับสนุนด้านงบประมาณและใช้เป็น	ไม่มีข้อมูล

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
	และศูนย์ครูเสมือนจริง (VTC) -มีความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับมหาวิทยาลัย และการส่งเสริมจากองค์กรเอกชน พิพิธภัณฑ์ และสมาคมวิชาชีพ - มีหลักสูตรประกาศนียบัตรหลังระดับปริญญาตรี การศึกษาต่อระดับปริญญาโท ซึ่งมุ่งเน้นงานวิจัย	ศูนย์วิชาการเพื่อเข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ สัมมนา สังเกตการสอนในชั้นเรียนของครูคนอื่นและศึกษาค้นคว้า - มีการกระทำต่างๆ เพื่อให้ครูมีโอกาสได้รับประสบการณ์จากโลกปัจจุบัน เช่น การจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ทั้งในและต่างประเทศ	ผู้นั้นสอนอยู่ หรือเข้าเรียนรายวิชาสั้นๆ ในมหาวิทยาลัย	เลือกเรียนรายวิชาต่างๆในมหาวิทยาลัย	เกณฑ์ในการเลื่อนขั้น	
ระบบสวัสดิการ	- มีการกำหนดอัตราเงินเดือนในระดับชาติ แบ่งเป็น 5 บัญชี คือ ครูใหญ่ ผู้ช่วยครูใหญ่ ครูอาวุโส ครูที่มี	- มีการกำหนดอัตราเงินเดือนในระดับชาติ โดยขึ้นอยู่กับระดับของโรงเรียน ตำแหน่ง ระดับความรับผิดชอบ	- อัตราเงินเดือนขึ้นอยู่กับแต่ละท้องที่หรือตำบล - เงินเดือนขึ้นอยู่กับปริญญาที่ได้รับ	- อัตราเงินเดือนใกล้เคียงกับข้าราชการอื่น - เงินเดือนขึ้นอยู่กับจำนวนปีของการ	- เงินเดือนขึ้นอยู่กับวุฒิทางวิชาการ วิชาการศึกษา การได้รับเกียรตินิยม และการรับราชการทหารมา	ไม่มีข้อมูล

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
	คุณสมบัติ และครูที่ไม่มีคุณสมบัติ	ประสบการณ์ในการสอน - มีโบนัสปีละ 2 ครั้ง - มีเบี้ยเลี้ยงสำหรับการมีครอบครัว และการอยู่ในท้องที่ห่างไกล	ประสบการณ์ในการสอน และที่ตั้งของโรงเรียน - ไม่มีโบนัส	ศึกษา - มีโบนัสปีละ 1 ครั้ง - มีเบี้ยเลี้ยงสำหรับเครื่องใช้ในครัวเรียนประมาณ 30-35% ของเงินเดือน	ก่อน - มีโบนัส 1 เดือนทุกปี	
สถานภาพของครู	ครูเป็นอาชีพที่ได้รับการเคารพยกย่องอย่างสูง จูงใจให้ผู้ที่มีความสามารถสูงเข้ามาสู่วิชาชีพครู	มีสถานภาพดีเป็นที่ยอมรับของสังคม	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการวัดและประเมินผลของต่างประเทศ

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
การสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาในชั้นประโยค	ไม่มีข้อมูล	- ไม่มีการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาในชั้นประโยค - ระดับประถมและมัธยมต้นใช้การเลื่อนขั้นโดยอัตโนมัติ - ระดับมัธยมปลายใช้ระบบหน่วยกิต	บางรัฐกำหนดให้มีการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษา	ไม่มีข้อมูล	มีการสอนเพื่อสำเร็จการศึกษาในชั้นประโยคของระดับประถมและมัธยม	มีการสอบเพื่อสำเร็จการศึกษาในชั้นประโยคของระดับประถม มัธยมต้นและมัธยมปลาย
การประเมินผลโดยใช้ข้อสอบกลางหรือข้อสอบมาตรฐานระดับชาติ	- มีการประเมินผลในวิชาแกน คือ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เมื่อถึงปลายปีการศึกษาใน Key Stage 1-3 (อายุ 5-14 ปี) โดยใช้ข้อสอบมาตรฐาน - ใน Key Stage 4 (อายุ 14-16 ปี)	- การเข้าศึกษาต่อมัธยมปลายใช้คะแนนจากข้อสอบมาตรฐานและผลการเรียนมัธยมต้น - การเข้าศึกษาต่อมหาวิทยาลัยใช้คะแนนจากข้อสอบกลางและข้อสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย	นักเรียนชั้นปีที่ 4 8 และ 12 ส่วนใหญ่สอบข้อสอบมาตรฐานระดับรัฐ หรือระดับชาติ	นักเรียนของโรงเรียน Gymnasium ต้องสอบข้อสอบร่วม โดยสอบปากเปล่า 1 ครั้ง และสอบข้อเขียน 3 ครั้ง ก่อนเข้าศึกษาต่อมหาวิทยาลัย หรือโปรแกรมการศึกษาอื่นๆ	- ระดับประถมตอนต้น (ประถมปีที่ 4) ต้องสอบข้อสอบมาตรฐาน - ระดับประถมตอนปลาย (ประถมปีที่ 6) และมัธยม ต้องสอบข้อสอบกลางระดับชาติ	- ระดับประถมและมัธยมต้นสอบข้อสอบกลางของจังหวัด - ระดับมัธยมปลายต้องสอบข้อสอบกลางระดับชาติ

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
	ประเมินผลโดยใช้ข้อสอบกลาง	ที่จะเข้าศึกษา				
วิธีการวัดและประเมินผล	ข้อสอบมีทั้งแบบปรนัยและอัตนัย โดยเน้นแบบอัตนัยมากกว่า	ใช้ข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย การสังเกตและการสัมภาษณ์ขณะที่นักเรียนอภิปรายหรือนำเสนอผลงาน รวมทั้งการดำเนินงานและสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติจริงในห้องทดลอง	มีแนวโน้มจะใช้การวัดผลเชิงปฏิบัติมากขึ้น เช่น แฟ้มสะสมงาน การจัดนิทรรศการ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การสัมภาษณ์ การบ้าน และการปฏิบัติต่างๆ	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ข้อสอบส่วนใหญ่รวมทั้งข้อสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยเป็นข้อสอบแบบอัตนัย ให้นักเรียนอธิบายและให้เหตุผล

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบบริบทนอกโรงเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของต่างประเทศ

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
แหล่งการเรียนรู้	มีพิพิธภัณฑ์กระจายอยู่ตามเมืองหลักๆ ซึ่งจัดแสดงเรื่องที่เป็นลักษณะเด่นของเมืองนั้น	มีพิพิธภัณฑ์และศูนย์วิทยาศาสตร์กระจายอยู่ทั่วประเทศจำนวนมาก	มีพิพิธภัณฑ์และศูนย์วิทยาศาสตร์จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วประเทศ	มีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กระจายอยู่เกือบทุกเมือง	- มีศูนย์วิทยาศาสตร์ - มีนิคมเทคโนโลยีสิงคโปร์	- ไม่มีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ - มีศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง - มีห้องสมุดประชาชน
ระบบสารสนเทศ	ไม่มีข้อมูล	- มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการข้อมูลวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ - มีระบบ campusLAN ของมหาวิทยาลัยให้ผู้สนใจได้เรียนรู้ด้วยตนเอง	สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีบทบาทมากขึ้นเรื่อยๆ - มีโฮมเพจแนะนำการทดลองวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ - มีกระดานข่าวในการโต้ตอบ และแสดงความคิดเห็น	ไม่มีข้อมูล	- มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการศึกษาอย่างกว้างขวาง - มีเครือข่ายการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์เชื่อมโยงกับองค์กรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ	ไม่มีข้อมูล
กิจกรรมส่งเสริม	- มีการจัดนิทรรศการโดยองค์กรระดับประเทศ - มีการจัดสาธิตทาง	- มีการจัดงานแสดงสินค้าและนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ (Science EXPO)	- มีการจัดนิทรรศการ - มีกิจกรรมปฏิบัติการ - มีกิจกรรมค่ายพักแรมและโปรแกรม	ไม่มีข้อมูล	- มีการจัดนิทรรศการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	มีกิจกรรมการแข่งขันสิ่งประดิษฐ์

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
	วิทยาศาสตร์ - มีการแสดงละครทางวิทยาศาสตร์ การละเล่น การแสดงละครสัตว์ - มีการสนับสนุนด้านการเงินและวิชาการจากภาคเอกชน	- มีค่ายธรรมชาติศึกษา - ภาคเอกชนผลิตสินค้าวิทยาศาสตร์ศึกษาออกจำหน่ายในราคาถูก - มีการสอดแทรกเนื้อหาของวิทยา-ศาสตร์ศึกษาในกิจกรรมท่องเที่ยว	ทัศนศึกษา - มีโปรแกรมบริการการศึกษาแก่ชุมชน - มีแผนปฏิบัติการของภาคธุรกิจเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์		- มีการจัด Technology Month เป็นการจัดกิจกรรมตลอดทั้งเดือน - มีการจัดการแข่งขันและมอบรางวัลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับต่างๆ	
สื่อมวลชน	มีรายการโทรทัศน์ด้านการศึกษา	- มีหนังสือพิมพ์และสิ่งพิมพ์ที่ให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ - มีรายการโทรทัศน์และวิทยุด้านการศึกษา ซึ่งสอดแทรกความรู้ทางวิทยา-ศาสตร์อยู่ตลอดเวลา	- มีคอลัมน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหนังสือพิมพ์ โดยใช้ถ้อยคำง่ายต่อการเข้าใจ - มีรายการโทรทัศน์ด้านการศึกษาและวิทยาศาสตร์ไม่มากนัก	ไม่มีข้อมูล	มีรายการโทรทัศน์และวิทยุเพื่อการศึกษา	- มีหน้าสำหรับการศึกษาถึง 4 หน้าในหนังสือพิมพ์ทุกวัน - มีรายการโทรทัศน์ด้านการศึกษา - มีวารสารคณิตศาสตร์เยาวชนซึ่งได้รับความนิยมจากนักเรียนมาก

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบวิทยาศาสตร์สำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษของต่างประเทศ

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
ระบบการคัดเลือก	ถือว่าเด็กอายุ 11-14 ปี (Key Stage 3) ที่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับ 8 เป็นเด็กที่มีความสามารถพิเศษ	ไม่มีระบบการคัดเลือกผู้ที่มีความสามารถพิเศษ เนื่องจากมีความเชื่อว่าความมานะพยายามมีผลต่อความสำเร็จทุกอย่าง การแบ่งแยกเด็กเป็นการทำร้ายจิตใจเด็ก	พยายามค้นหาความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็กให้ได้เร็วที่สุด จึงมีการทดสอบทางจิตวิทยาและสุขภาพของเด็กตั้งแต่ก่อนเข้าโรงเรียนอนุบาล	ใช้ผลการเรียนในช่วง 4 ปีแรกเป็นเกณฑ์ในการแบ่งเด็กออกเรียนในโรงเรียนที่มีระดับความยากง่ายต่างกัน 3 ระดับ	ไม่มีข้อมูล	มีการคัดเลือกอย่างเป็นระบบตั้งแต่ระดับตำบล อำเภอ จังหวัด และภาค
ระบบส่งเสริม	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีระบบส่งเสริมพิเศษ	- มีโปรแกรมแยกเด็กออกมาสอนต่างหากจากชั้นเรียนเพื่อจัดสอนเป็นพิเศษตัวต่อตัวหรือกลุ่มย่อย (pull out program) - ระดับมัธยมปลายมีโปรแกรมเร่งรัดพิเศษ	เด็กที่มีความสามารถพิเศษจะเรียนในโรงเรียนประเภทที่เน้นวิชาการมาก แต่ไม่มีการจัดโปรแกรมพิเศษ	- มีโครงการศึกษาสำหรับเด็กปัญญาเลิศ โดยใช้หลักสูตรเดียวกับเด็กในระดับเดียวกัน แต่มีวิธีการส่งเสริมพิเศษที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น (enrichment	- มีโรงเรียนระดับมัธยมปลายที่จัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ 2 แบบ คือ 1.โรงเรียนที่เป็นส่วนหนึ่งของมหาวิทยาลัยจัดการศึกษาสำหรับ

ประเด็น	อังกฤษ	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	เยอรมนี	สิงคโปร์	เวียดนาม
			(AP) ให้เรียนวิชาที่เรียนในชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย		approach) - ระดับมัธยมปลายมีโปรแกรมสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษให้เรียนวิชาในชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย	ผู้มีความสามารถพิเศษโดยเฉพาะ 2.โรงเรียนในสังกัดกระทรวงศึกษาและฝึกอบรม จังหวัดละ 1 โรง และระดับภาคอีก 3 โรง มีการจัดทั้งชั้นเรียนปกติและชั้นเรียนสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ - มีการให้ครูจากมหาวิทยาลัยมาสอนหรือมาช่วยสอนเสริมให้

ที่ปรึกษา

ดร.รุ่ง แก้วแดง
เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

ผู้อำนวยการ

ดร.ชินภัทร ภูมิรัตน
ผู้อำนวยการสำนักพัฒนานโยบายและวางแผนการจัดการศึกษา

คณะผู้จัดทำรายงาน

ดร.ชินภัทร ภูมิรัตน
นางพิจารณา ศิริชานนท์
นางรัชนี ศิลปบรรเลง
นางมรกต ศรีสุข
นางสาวปารเมนทร คูรัตน์
นางสาวจันทิมา ศุภรพงศ์

ผู้พิมพ์ต้นฉบับ

นางสาวปารเมนทร คูรัตน์
นางสาวจันทิมา ศุภรพงศ์
นางสาวภาณี เปมะศิริ

ผู้ประสานงาน

นางสุวรรณ ฤทธิ์อาจ