

日本棚橋源大郎原著
陳潤霖黃邦柱譯述

新理科教授法

上海商務印書館發行

新理科教授法

第一章 理科教授之教育的價值及任務

一 理科教授之教育的價值

理科爲學校各教科之一。對於兒童教育上。可資貢獻之處甚多。茲先就其價值言之。彼包容吾人之自然。果爲如何之物。關於此等事項。須與兒童以正當之解釋。以造成與兒童能力相應之世界觀。宇宙觀。此卽爲理科教授之教育的價值之一。

自然與
開化

於論述自然解釋之前。不可不論自然與開化之關係。自然者。凡世界精神、世界意志、根本的衝動力。或無意識的活動、並發現自己之構成力等。皆可謂之曰自然。而開化則爲人類努力所造者。然自某方面觀之。自然與開化。共爲創造物。但開化僅指人類而言。自然之名稱。則並人類亦包括在內之大創造物也。

人類構成開化之際。自然自爲其模範。且供給材料及力。故可視開化爲自然之改造。卽謂開化爲人類經營所成一種之構成的藝術亦可。其表示構成之方法。全賴自然所成之材料。假令此根本的自然。無

此等準備。則人類不能成此偉業。由此推論。即知開化進行之際。人類之行動。與自然之經營。其間有莫大之距離。爲吾人所驚歎不置者。而自其結果觀之。則解答次設之疑問。其熱心當更有加也。疑問云何。即創造自然者誰邪。其創造果依如何之理想邪。用如何之材料邪。其卓越精妙之點。果安在邪。創造者以如何之目的而成就此事邪。吾人欲解決此等疑問。不可不自科學、藝術的兩方面考察此自然。且不僅止於理論。當更進而就實際的事實而研究焉。

科學的
考察

自然物
之系統

以科學的方法考察自然。實爲根本之事。科學的考察。實所以成藝術的考察之基礎也。吾人僅依科學的考察。即可充分發見自然之統一。而對此能具同感。能生深刻之趣味焉。蓋由科學的考察之結果。使發見自然物間所存在之系統。皆在法則支配之下。實可認爲創造之基礎之理想。亦爲吾人理解或發現一切理想之階段。故科學的考察。爲解釋自然最根本之方法。亦理科教授主要任務之一。

理科教授。須將自然分類。立其系統。即比較其形態構造上之異同。或自其發生上研究。或由現世絕跡僅留化石之古生物比較。以明自然物間所存在之連絡系統。庶可令其理解全生物間系統的進化之次第。此種理解。不僅生物界爲然。凡宇宙自然全體之進化向上發展等。莫不認此理解爲基礎也。而教授自然物之系統。更不限於生物。關於無機自然物。亦可自其形態構造及成因等適當分類。認明其間

之秩序。以令其理解進化之次第。吾人依自然系統之研究。知自然之無限向上發展。未始不可自最簡單以至最複雜之程度而分化之。至由分類以明自然物之系統。於應用上、經濟上、有充分之理由。俟於後篇述之。

自然界所有之現象變化。恆受自然法之支配。令學子理解。以爲自然解釋之基礎。殊爲重要。吾人欲發見自然界之現象。受一定自然法之支配之事項。則不僅以自然界外觀之事實分類而立其系統已也。當更進而着眼於其內部生活力之發作。及自然力之作用。以明其內部之因果的關係。此方面之研究。係由自然物之分類、與理解自然統一之理想、以爲解釋自然之重要基礎。如此以宇宙世界爲研究之對象。用科學的方法。下一正確之見解者。實爲諸學科中理科所特具之本領也。夫豈如歷史科。其關係僅不過數千年而已哉。若據地質學所云。人類之始生。寧謂爲由高級動物進化而現人類之形態。以此可追溯至數十萬年以前。更進而地球未有生物之初。亦可得而追溯焉。何則。生物之初。地球上所現者。因地熱漸冷。地殼遂生皺。空氣中水蒸氣凝結而降下。遂成湖海。始自無機物化生而成單細胞之生物。此生物更向動植物兩方面進化。經幾千萬年始有今日。蓋斑斑可考也。然而理科之關係。猶不止此。據星學所云。地球爲一團之氣體。月與地球未分離獨立以前之時代。固可追源。而地球與諸遊星共與太

不僅人類爲地球之主
人翁之

自然之藝術的考察

陽未分離以前之時代。亦可追溯。此不過時間之關係耳。不僅時間之關係如是。卽以空間論之。如我太陽系。實包羅無數宇宙之全體。故以宇宙論地球之大。實不過戶隙日光中之一游塵。以時間論人類之發生。誠如昨今之事。卽以地球發達之歷史論之。亦實屬近代之事。如吾人類者。自發生以來。或與猛獸毒蛇爭。或與天變地妖鬪。由其生存上之必要。鍛身體鍊精神漸進化而有今日。較獸類不過進一步耳。追溯其源。獸也。人也。動物也。植物也。實由同一祖先進化之同胞也。故僅云人類爲地球之主人翁。則有所不可。不過因人類之進化。非他物所能追隨。人類之使用牛馬。實爲近代之優勢。不外征服所得之結果耳。若語其原。則草木牛馬人類皆同等之物。今日猶相依相助而維持其生存也。作如是觀。則宇宙世界爲何物。宇宙間人類之位置如何。可自明矣。世人不察。往往妄自誇大。以爲人類獨尊。故理科教授與以正當之世界觀。及公平之見識。始可平其自大之觀念。若不由自然之研究。不知世界爲何物。而貿貿然妄讀文藝專門雜誌。或宗教哲學等高尙之著述。則所謂非徒無益。而又害之也。今之大科學家。於宇宙及其過去未來。所知極少。况無科學素養之青年男女學生乎。故甚望從事青年教育者。着眼於此方面。亦理科之教育的價值也。

欲僅以科學的考察。而得真正之自然解釋。殊爲不可能之事。何則。自然物非單簡之機械。若以科學的

機械的解釋自然。則不能滿足吾人情意之要求。非由科學的考察、與藝術的目的論的考察、同時並進不可。蓋自然物爲一種藝術品。亦如其他藝術的作品。不僅可視其各部分爲全體之一部分。且依其自己固有之構成力。由他方採取適合其內部目的之必要之材料。以爲存立發展之基。而自爲構成者。殆卽以適合於內部目的之自己之意匠理想。所自構成之作品也。故自然物非爲人類之必要及應他生物之要求而成。實爲適合其內部目的而謀自己向上發展而成者。大凡有目的有意匠有理想之有機體。卽爲機械以上之物。故考察自然物。非並用藝術的目的論的研究。不足收其全功。

凡自然物皆有在內生長向上發展之目的。其各部分相互之間。有親密之連絡。決非支離滅裂者。且對於彼之向上發展之目的。其各形成之部分。亦與之適合。蓋其全體有調和。能爲統一也。故可視自然物爲有機的統一體。此種有機的統一體。爲生之目的的一切活動。殆所謂理想之發表。究其原因。不出夫目的。而此種活動。不可以普通機械的因果關係目之。實係以理想實現之目的爲原因之因果關係。故凡自然界之活動。爲目的活動。康德特稱此目的爲自然目的。故吾人稱自然物爲有自然目的之藝術品。亦無不可。

今以藝術的目的論的考察自然物。則知其欲遂內部目的。常不絕爭鬭與努力。追求其理想。且自己構

人類之
位置

成創造、向上發展而不止也。試取一種植物觀之。莫不有在內生長之目的。且因戰勝同類之競爭。與其周圍之物理的影響。須完成其必要之形態構造。特於地空中所有數多之化學的元素中。專選擇對於其目的所必要者。以存立發展。以最合宜之狀態。自構成之。又常應其周圍事情之變化。而適應醇化或克服之。以不斷而向上焉。是即連續其所謂創造的進化也。

人類亦為生物之一。其形態構造。與動物無以異。故其一面有屬於生物學之對象所宜研究之性質。而人類之有今日。不外乎經歷長時間之進化。而為努力爭鬪、向上發展、創造之結果。即人類為自己創造構成之物。決非由機械的自然的之生產物。但人類之異於他生物者。特出類拔萃。謀進化發展之極端而已。統觀其克服自然。脫其束縛。創造今日之開化。以達生物進化之極點。仍不外乎目的活動、理想之發現也。此等進化發展。不僅限於有形方面。即意識的方面亦然。人類有最明確之意識與自由之意志。殆由無機自然物之極不自由、為機械的因果律所支配之無意識的或低意識的狀態。努力奮鬪之結果。始進化而有今日之自由狀態。依此自由之意志以追求其理想。更創造進化而不已也。故自目的論的見解以觀察自然。吾人不難於自然物中。自見其本來面目焉。認識人類之本質。及其於自然之位置。殊為解釋自然之要點。亦即理科教授所宜致力者也。

如上所云。可令學子達正當之自然解釋。而領悟世界觀。此世界觀與彼等從來所見者全異。能認新世界於頭腦中。變自己與世界從來之關係。即脫自然之束縛。超越感覺界而入於新精神生活。且與從來理科教授所謂自然科學的世界觀（即所啓發之機械觀的世界觀）其性質亦異。蓋人類當視爲機械以上之自然物。有尊嚴之人格。及自由與理想。自其自己之本質上觀之。有自然觀世界觀也。令學子領悟此世界觀。亦理科教育的價值之要點。

吾人由自然解釋。令學生知人類爲自然物之一。不絕向上發展。遂達今日進化之極點。其以自己固有之創造力。克服自然。利用自然。所得之結果。即爲今日之開化。如上所云人類開化之構成。其材料與模範。悉取諸自然。且超越自然。而以自由之意志。自己之理想。努力創造者。然人類之開化。尙未達於完成狀態。吾人於此可不益加努力乎。故理科教授。先當令其理解人類過去之業績。養成其可得評價之根柢。人類征服自然之過去業績。實爲工藝的應用科學的效果。非純正自然科學的結果。此征服之業績。可分數階段觀之。即石器時代、青銅器時代、與鐵器時代、更可分爲狩獵時代、遊牧時代、農業時代、手細工工業時代、與機械工業時代也。

在狩獵時之征服自然。利用自然物之程度頗低。捕採山野湖沼河海等自生之天產物。以充衣食住生

活上一切之需要。如剝動物之皮以製衣服。或剝木樹之皮而去其上皮、編以爲布。取植物之汁液以供染料。食物則仰漁獵之所獲。及山野自生植物之種實。至若住居。則伏處自然之岩穴。以避風雨寒暑。或浮木筏以避猛獸毒蛇之患而已。其器物及武器。皆以木材或動物之骨與其爪牙。或以土、石、竹、木。而造小刀、斧、槌、弓、矢、簳、槍、籠等。以供使用。至游牧時代。則人口漸增。僅獵山漁海。不足以供其食品。乃捕野豬、山羊。飼而供食。捕野馬、野牛。飼而供用。或飼野雞以爲家雞等。由其地土之宜。而畜家畜家禽。逐水草而居。利用其所飼育之動物。以充其物質上之要求。在此游牧時代。因亦有登山採果實、臨水濱捕魚者。然此時代之特色。則實在於游牧。其次則爲農業時代。此時代之活動。以牧畜與耕作爲主。其所作耕之物。取野生之瓜類植物。由培養之結果。化而爲南瓜。或取禾本科植物。培養而得今日之稻。或取十字科之野生植物。而養成今日之蕪菁、萊菔。或由蓴麻科之野生植物。而培成今日之大麻。於住居之周圍。栽培食物。及可供衣服材料者。以充生活上之必要。卽所謂利用植物與土地之時期也。此農業時代與游牧時代皆營畜牧。有互相類似之處。其與游牧時代相異者。在有一定之地點。非如游牧之轉徙無常耳。在此時代。其利用礦物之狀態。則大異於前。除土石外。如銅、鐵、金、銀、鉛、錫等。亦以次利用之焉。其次則爲手細工工業時代。此時代人類之活動。利用自然之特色。遂具有工業之雛形。例如採用種種染料。以染布。

帛熔金屬以鑄物品。燒土以造陶器。用唧筒以取液體。交通運搬。則以車或滑車。其應用力學所成之製品頗多。由以前利用博物學之時代。轉而爲利用理化學的時代矣。由此更進而成機械工業的時代。其貿易亦爲世界的貿易。前用帆船者。今則用汽船。前爲手工者。今則用機械。知專用人力之不能滿足。則用蒸汽力或電力以代之。如此亘長久之歲月。由吾人祖先不絕之努力。與非常之研究。所克服者。卽現代之開化也。此人類開化的業績。令學生十分理解。與以易得評價之素養。實爲理科教授之教育的價值最切要之一事。能解此理。始得適於現代開化社會之日常生活。並堪勝進步之職業也。

理科爲現在及將來開化社會各職業之基礎。與以必要之知識。故必研究之以爲各方面之助。職業之中。大多數人所從事者。爲生產業。如農林、水產、工業、鑛山等。爲生產業之主。或以採取天產物並作成之爲目的。或加工於天產物以製造衣食住生活上之必要品爲目的。此等生產業。仍不外自然物與自然力之利用。故欲授以關於生產業之基礎的修養。自不可不知自然物之性狀。與生物學上之理法。理化學的法則焉。且今日社會各種職業。盛應用自然科學。物質的開化之進步。實爲可驚。若吾人缺乏理科的知識。則不論何種職業。皆難從事。況當此時勢。處此社會。欲圖個人存立。欲盡公民義務。以發揚國威者。非有非常之覺悟不可。卽欲增進一國之生產力。增高貿易額。以平和之戰爭。立優勝之功業者。如從

前幼稚之程度。斷難滿足。亦非有十分職業的修養不可。非以職業基礎與產業準備之理科的知識。普及於國民不可也。又理科於家事處理上。亦爲必要之知識。生產業於女子。決非無關係也。然從事者大都爲男子。而女子則以處理家事爲專務。據現時學章。尋常小學無家事科。僅於高等小學校。以理科之一部分課之。但對於女子授以家事知識之一班。實爲初等教育當然之任務。故雖尋常小學校。亦宜授之。而此等重要之家事的知識。究宜課於何種教科。始爲適當。要無優於理科者。蓋家事之最切要者。爲物品之節約利用。及生活上所用原料之經濟。此等經濟。非深知各種原料之生物學的理化學的性質不可。例如食品之調理保存。燃料之經濟。洗濯衣服之污點。豫防蟲傷等皆是。又如育兒看病衛生等事。亦無一不基於生理衛生學。兒童學。家庭黴菌學等理科的知識。故雖以家事爲獨立之教科。其基礎仍宜置於理科。況我小學校無獨立之家事科。則教授女子理科之時。於家事的方面。宜特別注意。男女異級者。尤宜然也。蓋一家之主婦。於家事的知識。殊爲必要。矧欲增進劣於歐美國民之國人之體力。減少嬰兒之死亡率。尤有待於母氏之力。一家之中饋。可左右健康。以及一切照料。或看護病人。全賴主婦。苟無理科的家事的知識。何以增進國力。耀國威於世界乎。且今瓦斯電氣等新奇之日用品。推行日廣。欲增進夙居劣等之婦人之操作能率。確立一家經濟之基礎。則不僅主婦已也。下至僕婦。亦宜有相當之

理科的知識焉。

職業家事之外。吾人之日常生活上。無不賴理科以供給必要之知識。今試出家門一步而入社會。則有各種應用蒸汽電氣之設備機關。其中如交通機關。尤多基於新理化學的知識之應用。苟欲適當利用。以保其生活之安全。則理科知識。萬不可缺。又如衛生云者。不限於一家。尚有公衆衛生。及防禦流行病等。皆賴有相當之理科知識。始能理解公衆衛生之規約布告。共同遵守。而爲社會完其義務焉。且也吾人處此自然界而爲地球上生物之一。其環繞吾人之物。多而複雜。又常變化不已。非有相應適當之處置不可。例如有毒之瓦斯。吸之卽生窒息之危險。溫泉古穴。往往有之。有毒之植物。及有害之動物。每年人類之被其災害者亦復不少。故吾人欲安全存立於自然界。非由理科教授。以養成識別此等有害之自然物之能力不可也。不僅此也。尚有種種自然力與基於自然力發作之現象變化。如地震、火山爆發、雷電、暴風等災害。亦不可不知其原因與其經過支配之法則。而設法以避其危險。理科者。實於此等日常生活。保吾人之安全所不可缺之學科也。

教授理科。不僅給吾人以必要之知識。同時對於吾人之智能。亦與以有價值之訓練。卽依科學的方法。以精確之觀察。論理的思考。而得一種必要之訓練也。蓋理科由學科之性質上。可直接研究自然之現

觀察之
修練

象。基於學生直接之實驗觀察推論。而得新鮮初發的知識。非如議論述古等膚泛之知識也。故教授理科。必先授以科學的探究之方法。令其準此以自力探討學習。然理科研究之方面殊多。自然之現象亦雜。非由各感官精密之觀察。不足以收全效。例如取花一朵而玩味之。不僅以眼觀之而已。必以指觸之。嗅其香而嘗其蜜。或加以機械力的剖解。試以化學的方法。雖細微之點。亦必加以觀察測驗。從而修練觀察之機會。極為豐富。若其觀察不精確。或有錯誤。教者隨時為之訂正。或令其重行實驗。夫然後使其觀察能敏銳而精確也。然而感官也者。非可由使用而即受特別之影響與變化。但因觀察頻繁。熟其方法。且由次第蓄積於精神所得之經驗。一遇新觀察之事實。得容易正確而解釋之也。此觀察測驗之結果。可直供計算推論之材料。其推論之結果。又必須檢證其正否。理科教授。由其教科之性質。此種機會極多。其觀察精確與否。於以後之工夫上有至大之關係。故不可不加以十分注意也。如是以精密之觀察。基於正確推論之判斷。由檢證結果所得之斷案。不可不確實而健全。故學子行一實驗。必須有基於自己精確之觀察比較推論之判斷。由自己努力而成有責任之判斷。庶幾可信賴而為健全者。非如聞

健全之
判斷科學的
想像

之他人閱諸書籍者可比。若是修練。其結果不僅可得健全之判斷。且可養成彼不倚賴他人、不盲從教權、獨立而精確之判斷力焉。又理科教授。不僅本直接觀察以推論。有時依科學大家發明時所用之方

法。訴諸合理的想像。立臆說而徵事實以證明之。此亦足增進其科學的想像力。總之依觀察推論所生之問題。令其由科學的論理的解決。養成獨力學習之習慣。務使其毋輕率爲結論。則學子當更可基於精確之知識實驗證明。至能尊重正當之意見。而喜科學的探究矣。至實驗觀察之際。勉以周到之注意。毋失其精確等事。更屬當然。

凡科學的研究。務以精密之實驗爲基礎。始足以堅其信念。而發達其尊重科學的探究之精神。苟令其發達此科學的精神。卽足以養成有科學的論理的判斷、思考、想像之良習慣。於獨力判斷事物之際。其批評的考察力。亦因之增進。此論理的習慣。科學的精神。批評的態度。不僅爲研究理科所必要。卽任社會上之實務。亦爲不可缺之訓練焉。蓋吾國人士。對於教權傳說。過於尊重。凡筆之於書者。雖有錯誤。鮮見批評。卽語以學者之意見學說。亦難令其傾聽。所謂先入爲主者乎。此病不除。則各種事業難期發達。科學的基礎不立。則真正之計畫不行。無確實之根據。僅行動於投機與迷信之中。不足以言健全之發達也。教授理科。實爲除此病根之唯一方法。排斥泥古之知識。不盲從教權與傳說。而使其專信賴自己之觀察及推論。尊重自己之發見。非以此理科的訓練。爲適切之救濟策。別無他法。現代社會生活所必要之事。與其有些少識物之能。寧養成彼發見獨創之力。以批評的態度考察事物。苟有疑問。或見其可

爲問題者。則直依科學的方法。行精確之觀察。又依其事情而用實驗。以求事實之真相。用論理之利器。而獨立解決之。能如此解決實際問題。更可擴張改良其職業上之知識。適應於新事情。向上發展而不已也。約言之。期其於科學的思考行動之傾向與力之發達焉耳。

獨創發
見之力

自事實出發。依歸納概括而到達真理。或依科學的想像所立臆說之證明。而得發見真理之能力。是即所謂獨創發見之力。至爲必要。不幸我國民於此。極爲缺乏。吾國產業之萎縮不振。以及學術工業尙未有新發明者。實以此故。然此獨創發現之力。不僅限於少數專門學者。實一般國民無分老少男女。皆屬必要。何則。不問何種職業。吾人日常職業生活。及家庭社會生活。待科學而解決之新問題新事情。至煩且難。吾人生活之大部分。不外乎爲解決此問題。適應新事情之奮鬥努力也。其間雖有繁簡難易之差。然必須多少之工夫發見。必不可不加以解決。故國民對於日常生活。雖有幾分滿足。然對其問題。須加以進步的研究。與以改善的解決。其成功與否。與國民全體之作業能率上。有非常之關係。大而言之。與國力之充實發展。有至大之影響也。故吾人於理科教授。圖啓發其獨創發見之力。與其得少數之大發明家大科學家。無寧教育國民全體。伸其活用之才能。高其作業能率之爲得也。

如前所云應學子心意發達之程度。對於世界宇宙。授以正當之見解。養成其論理的習慣與批評的態

度。則其結果。自能驅除世俗之迷信。不至浸淫於學子之腦矣。世俗迷信。由來已久。衛生與產業。均深受其害。甚且阻礙社會之進步發達焉。例如染流行病者。憑一種不可解之迷信。往往詣各廟宇求茶水。叩靈方。徒自害其健康。臻至成不治之症者。歲不知其幾千萬。因之國家所蒙損害。殆屬無算。不除是等迷信。雖有衛生學者之勸告。行政官廳之警告。殊不易入彼等之耳。公衆衛生。不易實行。積學之名醫。難奏其技。若陷於此等狀態。則國民之體格改良。與健康之增進。均無希望。推而至於農業上之改良。水產業之發達。與夫各種實業。無不間接受其影響。他如敗壞社會風紀。費無益之時間與勞力。以妨礙世界之進步。尤爲可痛恨者也。故欲破除迷信。宜先授以正當之世界觀。養成其論理的思考。科學的推論之習慣。發達其批評的考察事物之態度。在教授之時。若星辰、若猛獸毒蛇、若狐狸等。悉使之玩味其真正爲何物焉。是卽理科教授破除迷信之一理由。他如地震、雷電、暴風、彗星等之發現。舉凡自然之現象。必使之探究其來因。蓋現象變化。必有何等原因。於其因果間有一定之關係。受一定法則之支配。可由實地之觀察與實驗而證明也。若於幼少之時。養成科學的研究之習慣。則將來於疾病之發生。或自然之現象。或社會偶發之事。每遇現象變化。非探索其原因。必不滿足。一旦得其真理。卽心服之。苟有曖昧。不易盲從。具此等頭腦。則無論何種迷信。皆難侵入。故破除迷信。非全賴理科教授不可。

以正當之自然解釋之宇宙觀。不僅破除迷信。防止惑溺。有消極的利益而已。更可爲高尚且正當之宗教信仰之助。而得積極的利益焉。蓋高尚純潔之宗教的信仰之基礎。含正當之世界觀。無由成也。世人不察。往往以教授自然科學。與宗教決不相容。殊屬大謬。何則。宇宙與未來之事。自然科學者之於今日。所知之範圍尙極狹小。至宗教家則幾無可行動之餘地。故愈研究自然科學。愈可得自然之靈妙。自某種見地言之。此等研究。殆加長宗教之勢。而助成其信仰也。自國民之教化。（即養成精神的健康之國民）維持世道人心上觀之。吾人決不可排斥宗教。且更有借助於宗教者。蓋宗教亦如教育。爲社會教化要素之一。吾國學校未設宗教科。此固無特設之必要。然兒童於理性的成長發達之自然之結果。其宗教的信仰之念。漸次萌芽。亦無抑壓之必要。若必摧殘而破壞之。則大誤矣。惟授兒童以正當之理科。自可爲啓發其宗教信仰之根柢。兼可令其判別孰爲迷信孰爲正宗。而得純潔之信念。以爲精神的健全國民之助與基礎也。

視自然物爲藝術品。依目的論的考察。得滿足學生之情意。以資同情之發達。既如上所云。而理科教授之有益於感情教育。不僅同情已也。尙有對於自然之美之趣味。及自然法之愛。試先就養成其對於自然法之愛而言。理科教授每時間所及者。爲種種自然物與種種自然現象。此自然物之形態構造。自有