



Menings van lewenswetenskap-onderwysers oor geneties gewysigde gewasse en die daarstelling van 'n wetenskaplike etiek

Author:

 Johanna G. Ferreira¹
Affiliation:
¹Department of Curriculum and Instructional Studies, University of South Africa, South Africa

Correspondence to:

Johanna Ferreira

Email:

ferrejg@unisa.ac.za

Postal address:

PO Box 392, University of South Africa, Pretoria 0003, South Africa

Dates:

Received: 17 July 2013

Accepted: 05 Sept. 2013

Published: 22 Oct. 2013

How to cite this article:

 Ferreira, J.G., 2013, 'Menings van lewenswetenskap-onderwysers oor geneties gewysigde gewasse en die daarstelling van 'n wetenskaplike etiek', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 32(1), Art #757, 5 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v32i1.757>
Copyright:

© 2013. The Authors.

Licensee: AOSIS

OpenJournals. This work is licensed under the Creative Commons Attribution License.

Die gebruik van geneties gewysigde gewasse om hongersnood in veral arm lande die hoof te bied is uiters kontroversieel en kan maatskaplike, ekonomiese en politieke implikasies hê. Lewenswetenskap-onderwysers kan aan die kwessie aandag gee, en deur hul onderrig gebalanseerde inligting aan leerders en aan die gemeenskap deurgee. Nogtans moet onderrig nie bloot op kennisoordrag fokus nie; pogings moet ook aangewend word om veral leerders bewus te maak van die aard en impak van geneties gewysigde gewasse en die ontwikkeling van 'n wetenskaplike etiek. Die klem verskuif daarna om leerders uit alle bevolkingsgroepe te betrek en hulle te bemagtig om deur kritiese en reflektiewe denke weldeurdagte besluite te neem. Leerders moet derhalwe die geleentheid gebied word om 'n wetenskaplike etiek te ontwikkel wat hulle in staat stel om kontroversiële kwessies, soos die gebruik van geneties gewysigde gewasse, te kan beredeneer. Bepaalde aanwysers wat tydens onderhoude met lewenswetenskap-onderwysers geïdentifiseer is, word in die artikel bespreek.

Opinions of Life Sciences teachers on genetically modified foods. The use of genetically modified crops, especially in countries where poverty is rife, is extremely controversial and can have social, economical and political implications. Life Sciences teachers can address this issue and provide learners and communities with balanced information. However, teaching should not only focus on supplying balanced information, but efforts should also be made to make learners, especially, aware of the nature and impact of genetically modified crops and the development of scientific ethics. The focus then shifts to empowering learners from a broad social background to make well-reasoned decisions through critical and reflective thought. Learners should, therefore, get the opportunity to develop scientific ethics in order to debate various controversial issues such as the use of genetically modified crops. Specific indicators that were identified during interviews with Life Sciences teachers are discussed in this article.

Inleiding

Die wêreldwye besorgdheid oor voedselvoorsiening en armoede het meegebring dat navorsing in voedseltegnologie veral op genetiese manipulerings fokus. Volgens Ramón (2000) is die rede hiervoor dat meer en beter voedsel geproduseer moet word, veral in ontwikkelende lande waar voedselproduksie (wat deur tradisionele landboupraktieke gelewer word) nie tred hou met bevolkingsgroei nie. Geneties gewysigde gewasse (GGG) as voedingsbronne moet derhalwe die probleme van voedseltekorte en armoede help oplos.

Sedert die bekendstelling van GGG meer as twee dekades gelede, is daar toenemend kommer oor die aanwending van die manipulasie van gene (Mishra & Singh 2013). Tans het die ontwikkeling van verskeie variëteite van GGG 'n hele rits wetlike, etiese en ekonomiese vrae in die landbou laat ontstaan. Daar word toenemend gespekuleer oor die maatskaplike, ekonomiese en omgewingsimpak van GGG, wat skynbaar ten doel het om die waarde daarvan vir landbouskemas te bevraagteken. Mishra en Singh (2013) stel dit dat organiese gewasse in ontwikkelende lande as ekovriendelik voorgelê word, maar dat dit onenigheid laat ontstaan juis in ontwikkelende lande waar voedseltekorte en lae landbouproduksie hoogty vier. Organiese boerdery word as alternatiewe landboupraktiek aangemoedig. Dit veroorsaak 'n tweestryd deurdat boere aan die een kant aangemoedig word om GGG aan te plant en sodoende 'n hoër opbrengs te lewer, maar aan die ander kant word organiese boerdery vanweë maatskaplike, ekonomiese en omgewingsoorwegings gestimuleer. In sodanige lande is die vraag of GGG tegelyk met organiese boerdery beoefen kan word, want nie slegs kan gene van een plant na 'n ander oorgedra word nie, maar die gene van ander organismes kan ook in die gedrang kom. Maar wat is GGG?

Read online:


Scan this QR code with your smart phone or mobile device to read online.



Die verskil tussen geneties gewysigde en tradisioneel gekweekte gewasse word deur Ramón (2000) soos volg opgesom: met GGG is daar 'n vermindering in die toevallige aard van klassieke genetiese werking; 'n verkorting van die ontwikkelings tyd van die produk; en die moontlikheid om die 'spesiehindernis' te oorbrug. Hierdie laaste punt bring beide etiese en maatskaplike implikasies mee wat wetenskaplikes nie kan ignoreer nie, maar hierbenewens moet die publiek, en selfs skoolleerders, volledig oor die saak ingelig word. Dit laat die vraag ontstaan of onderwysers, veral in die lewenswetenskappe, die verantwoordelikheid moet aanvaar om etiese sake rondom GGG en die gebruik daarvan met leerders te bespreek. Slegs deur die oorweging van alle standpunte rondom hierdie kwessie sal leerders in staat wees om weldeurdagte en ingeligte besluite vir en in die toekoms te neem. Om dit egter effektief te kan doen is dit nodig dat onderwysers die regte opleiding tydens kurrikulumdisseminering ontvang om verskillende standpunte te kan bespreek en verduidelik.

Wetenskaplikes beweer dat die debat oor GGG weens 'n gebrek aan kennis ontstaan het, en dat genoegsame kennis die onsekerhede oor die kwessie uit die weg kan ruim. Alhoewel wetenskaplike kennis noodsaaklik is, is dit nie voldoende nie, want menings oor kwessies wat risiko's inhou, word sosiaal en maatskaplik geskep en word moeilik gewysig (Weber, Hair & Fowler 2000:29). Dit is derhalwe nodig om nie net die kognitiewe aanwysers wat menings bepaal in ag te neem nie, maar ook aanwysers wat sal bydra tot groter deelname, asook die reflektiewe en kritiese betrokkenheid van leerders en die gemeenskap. Hierdie standpunt word deur Foster en Sharp (2002:849) gehuldig en hulle beklemtoon dat genetiese variasies eers binne die maatskaplike organisasie van bevolkings begryp moet word voordat sodanige produkte beskikbaar gestel word.

Voorstanders van GGG beskou die gebruik daarvan as noodsaaklik om armoede te verlig en voedselvoorsiening te verbeter. Deur probleme soos dié van swak landbougrond en die produksie van gewasse wat insekweerstandig is en wat plantdoders kan verdra aan te pak (Thompson 2002; Mishra & Singh 2013), kan die vermoë om voedsel te produseer van veral tradisionele boere, wat so te sê totaal van landboupraktyke vir hul oorlewing afhanklik is, verbeter word. Die gebruik van GGG kan sodanige probleme help oplos, maar daar is sterk teenkating van maatskaplike en omgewingsdrukgroepe soos Biowatch en SAFeAGE, wat ook in Suider-Afrika aktief is. Biowatch is in 1997 gevestig om navorsingskwessies oor, onder andere, genetiese modifikasie te monitor en publiseer, terwyl SAFeAGE in 1999 gestig is om veldtogte te koördineer van organisasies wat by die GGG-debat betrokke is.

Die groepe wat teen die gebruik van GGG gekant is, beweer dat hierdie voedselbronne nie voedselvoorsiening sal verseker nie, omdat daar onsekerheid heers oor die voordele en die onbeplande nuwe-effekte wat die gewasse moontlik op die omgewing en op menslike gesondheid kan hê. Ander kwessies wat meer kommer wek, hou verband met

die intellektuele eiendomsreg van ontwikkelde produkte, die monopolie van maatskappye verantwoordelik vir die produksie van GGG, en die mate van betrokkenheid van gemeenskappe by besluitneming oor wetlike aspekte rondom die gebruik van GGG. As oplossing hiervoor stel Durso (1996) die vestiging van 'n wetenskaplike etiek voor, veral in die lig van die toenemende verpolitiserings van navorsing. 'n Wetenskaplike etiek sal groter betrokkenheid van maatskaplike organisasies oor 'n bepaalde wetenskaplike kwessie meebring. Wat is die mening van lewenswetenskap- onderwysers oor die daarstelling van sodanige etiek en oor die gebruik van GGG?

Navorsingsmetode

Deur kwalitatiewe navorsing is data met behulp van semigestruktureerde onderhoude bekom. Onderhoudvoering is 'n stelselmatige prosedure om uitgesproke idees, inligting en menings van deelnemers oor hul interpretasie van en mening oor 'n bepaalde kwessie in te win (Monroe 2001:2). Die doel van die onderhoude in hierdie studie was om insette en verduidelikings oor bepaalde vrae van deelnemers te bekom.

Die meeste navorsing wat reeds oor persepsies en sienings van GGG gedoen is, is óf in die vorm van meningsopnames wat deur wetenskaplikes uitgevoer is (Sittenfeld & Espinoza 2002:469; Mucci, Hough & Ziliani 2004:4); óf as fokusgroep- onderhoude onderneem (Kempen, Scholtz & Jerling 2003); óf as skale van persepsie (Weber, Hair & Fowler 2000:28).

In hierdie studie is data deur onderhoude ingewin omdat dit die deelnemers die geleentheid gegee het om enige moontlike misverstande uit te klaar, veral as die verskeidenheid in vlak van kennis en kulturele agtergrond van mense in Suid-Afrika in ag geneem word. Onderhoude gee deelnemers die geleentheid om vrylik te praat omdat hulle nie deur vooropgestelde keuses beperk word nie. Dit het die geleentheid geskep om 'n idee te vorm van bepaalde maatskaplike aanwysers en die betekenis wat lewenswetenskap- onderwysers aan die gebruik van GGG heg.

Deelnemers is gekies uit ervare lewenswetenskap- onderwysers betrokke by die nasien van matriekvraestelle. Die deelnemers is gerieflikshalwe gekies sodat al die onderhoude binne die bestek van drie dae gedoen kon word. Hierbenewens is die groep nasieners verteenwoordigend van lewenswetenskap- onderwysers in die praktyk. Individue is genader om vrywillig aan die onderhoude deel te neem, met die versekering dat hulle anoniem sal bly; dat daar nie op enige manier teen hulle gediskrimineer sal word nie en dat hulle enige tyd tydens die onderhoud mag onttrek.

Onderhoude is met altesaam agt onderwysers gevoer. Alhoewel hierdie data nie na alle lewenswetenskap- onderwysers geëkstrapoleer kan word nie, het dit wel 'n aanduiding gegee van die betrokke onderwysers se siening oor die gebruik van GGG as voedselbronne en die rol daarvan in die ontwikkeling van 'n wetenskaplike etiek.



Geldigheid is verseker deur dieselfde stel vrae aan elke deelnemer te vra. Twaalf vrae is oorspronklik opgestel en tydens 'n proeflopie getoets. Terugvoer oor die aard en omvang van die vrae het meegebring dat die vrae gewysig is. Slegs ses vrae is tydens die onderhoude gebruik, te wete:

- Verduidelik wat jy onder die konsep 'geneties gewysigde gewasse' verstaan.
- Wat is die primêre bron van jou inligting oor GGG?
- Na jou mening, wie verskaf die betroubaarste inligting oor GGG?
- Wat is jou mening oor die gebruik van GGG en die moontlike gevaar wat dit vir die mens inhou?
- Na jou mening, sou die gemeenskap GGG gebruik as hulle met die betrokke biotegnologie vertrou is?
- Wat is jou mening oor die feit dat die owerhede beleid oor die gebruik van GGG bepaal?

Betroubaarheid is gehanteer deur moontlike voorkeure van die onderhoudvoerder te verminder. Die vrae het nie enige bepaalde siening onderskryf nie en die onderhoude is digitaal opgeneem sodat die onderhoudvoerder die insette van deelnemers nie kon prosesseer of filtreer nie.

Die opnames van die onderhoude is getranskribeer en is daarna fenomenologies geanaliseer. By die analise van data kan die geldigheid van navorsing verbeter word deur aktief te soek na bewyse wat óf teenstrydig, óf bevestigend ontwikkel uit die verduidelikings wat deelnemers gee (Clarke 1999). 'n Posing is derhalwe aangewend om die betekenis van wat elke deelnemer gesê het korrek te interpreteer deur verdere vrae te stel en die transkripsies daarna met die oorspronklike klankbaan te vergelyk.

Om te begryp wat elke deelnemer gesê het, is *bracketing* gebruik, dit wil sê temas en kategorieë is geïdentifiseer. Sodoende het spesifieke eenhede van betekenis verskyn wat as eenhede van gemeenskaplike betekenis geïdentifiseer is en wat relevant tot die ondersoek is. Hierdie eenhede van relevante betekenis is saamgevoeg volgens die kodes wat gebruik is en bepaalde temas wat die essensie van elke eenheid aandui, is benoem. Algemene en unieke temas is geëien, met ander woorde menings wat in die meeste onderhoude voorgekom het teenoor die enkele insette van sommige individue, en word as aanwysers voorgehou. Hieruit is die afleidings gemaak.

Bevindings

Die onderhoude het bepaalde eenhede, wat aanwysers genoem word, uitgelig, naamlik kennis, geloof en gemeenskapstrukture, asook 'n vertrouensgesindheid wat die rol van die staat insluit.

Kennis

Uit die onderhoude het dit duidelik geblyk dat daar verskeie sienings oor die rol van kennis betreffende die gebruik van GGG as voedselbronne bestaan. Die deelnemers het aangedui dat daar verskillende vorme van betroubare inligting is wat derhalwe verskillend geïnterpreteer word.

Sommiges beskou wetenskaplike kennis as onbetwisbaar, want as 'n kwessie wetenskaplik ondersoek is, word die bevindings betroubaar geag. Nie al die deelnemers het egter hiermee saamgestem nie; sommige beskou dit eerder as 'n naïewe siening omdat diegene wat teen die gebruik van GGG gekant is ook oor betroubare kennis beskik, maar vanuit 'n maatskaplik kritiese oogpunt wat derhalwe verskil. Beide sienswyses het klaarblyklike meriete. Sommige van die deelnemers het bygevoeg dat die konsep van GGG volksvreemd is en nie deel van inheemse kennisstrukture is nie: *'These things are not familiar to my people and they do not understand how this development may affect them'*. [Hierdie kwessies is nie aan my mense bekend nie en hulle begryp nie hoe hierdie ontwikkeling hulle moontlik kan affekteer nie.] (*Outeur se eie vertaling*). Volgens hierdie deelnemers is akkurate kennis oor alle vrae rondom die gebruik van GGG noodsaaklik. Onderwysers het 'n kardinale rol om hier te vervul en kan dit maklik ingevolge die nuwe Kurrikulum en Assesseringsbeleid van Lewenswetenskappe aanroer. Volgens die onderwysers is daar voldoende ruimte om die kwessie te bespreek, want voedselversekering en geneties gemanipuleerde voedsel word in Graad 11 behandel in die onderwerp *'[d]ie mens se impak op die omgewing: huidige krisis wat die oorlewing van die mens bedreig en probleme wat in die volgende generasie opgelos moet word'*. Dit kan verder weer aangeraak word wanneer die onderwerp *'Genetika en oorerwing'* in Graad 12 onderrig word, veral wanneer inhoud oor mutasies behandel word.

Geloof en gemeenskapstrukture

Geloof en gemeenskapstrukture het ook as aanwysers na vore gekom. Van die onderwysers het genoem dat kultuur en geloof 'n rol kan speel as dit kom by die siening van mense oor die gebruik van GGG. Sommige mense beskou dit as *'... interference with nature and natural food production that goes against the belief systems of people'* [*'... inmenging met die natuur en natuurlike voedselproduksie wat teenstrydig met die geloofstelsels van mense is'*] (*Outeur se eie vertaling*). Daar is verwys na die reaksie van mense toe die skaap *'Dolly'* (Solter 1998) gekloon is en hoe hulle geloofsbesware geopper het. *'I think it is important that scientists should know where to draw the line ... when people may think that now scientists are playing God'* [*'Ek dink dit is belangrik dat wetenskaplikes weet waar om die streep te trek ... wanneer mense dalk kan dink dat wetenskaplikes nou God speel'*] (*Outeur se eie vertaling*).

Gemeenskapstrukture kan ook 'n rol speel. Baie gesinne is gebroke en *'sometimes the youngest take care of the oldest'* [*'... soms sorg die jongstes vir die oudstes'*]. (*Outeur se vertaling*). Nuwe gesinstrukture ontwikkel wat nie altyd in ooreenstemming is met die tradisionele opset nie. Alhoewel mense nie noodwendig weet wat GGG is nie, sal hulle dit gebruik as hulle die produksiepotensiaal daarvan insien. Een van die respondente het die volgende gemeld:

If they plant the modified seed and they see that the crops are good and they get a good crop then they will use it even if they do not know how the seed was developed [*As mense die gewysigde*



saad plant en hulle sien dat die gewasse goed groei en 'n goeie opkoms lewer, sal hulle dit gebruik al weet hulle nie hoe die saad ontwikkel is nie]. (Outeur se eie vertaling).

Volgens 'n deelnemer is die probleem dat baie van die ouer garde nie die konsep van GGG begryp nie en derhalwe nie van die moontlike newe-effekte bewus is nie. Juis daarom sal dit moeilik vir mense wees om ingeligte besluite te neem, want die hele beginsel van die manipulasie van gene is abstrak. As die GGG beter opbrengste lewer, sal dit groot aanklank vind sonder dat die gebruikers daarvan van moontlike newe-effekte bewus is. As leerders op skool aan die konsep van GGG blootgestel word, sal hulle dit aan die ouer gesinslede (wat nie daarmee vertrou is nie) kan verduidelik. Dit is juis weens die gewysigde gesinstrukture dat lewenswetenskap-onderwysers die taak moet aanvaar om leerders te lei deur verantwoordelike en ingeligte besluitneming.

Vertrouensverhoudings en die rol van die regering

Die deelnemers het vertroue in organisasies wat 'n oog hou oor GGG en die rol daarvan om armoede hok te slaan. Organisasies soos Biowatch is pertinent genoem as sogenaamde 'wagbonde' wat enige gevare met die gebruik van GGG bekend sal maak. Volgens die deelnemers is *'the media [are] very outspoken in South Africa and they will ensure that reliable information is supplied to the public'* [... die media is baie uitgesproke in Suid-Afrika en hulle sal sorg dat betroubare inligting aan die publiek verskaf word']. (Outeur se eie vertaling).

Sommige van die onderwysers is van mening dat mense eintlik uitgelewer is en *'... government has not been too clear or too transparent about the GM crops issue'* [... die regering se posisie is nie duidelik of deursigtig genoeg oor GGG nie']. (Outeur se eie vertaling). Sterk klem is gelê op die verantwoordelikheid van regerings en dat nie genoeg gedoen word om die publiek in te lig of op te voed nie. Verder behoort die publiek 'n keuse te hê as hulle produkte aankoop. Voedselprodukte wat van GGG geproduseer is, moet met etikette gemerk word wat aandui dat die produk 'n GGG is of daaruit vervaardig is. Mense moet die keuse gegun word om self besluite oor die gebruik van GGG te neem.

Bespreking

Kennis

Die moontlike gebrek aan kennis oor GGG en die bewusmaking van veral leerders oor die implikasies van die gebruik daarvan, laat die vraag ontstaan oor watter soort kennis rondom die gebruik van GGG lewenswetenskap-onderwysers moet voorhou. Aan die een kant beskou die voorstanders van die gebruik van GGG die kritiek as irrasioneel en ongestaaf (Millstone & Van Zwanenberg 2003:656); aan die ander kant beweer teenstanders dat kennis sosiaal geskep word en dat wetenskaplike kennis almal nie noodwendig kan oortuig nie. Watter kennis is gevolglik betroubaar en waar?

Cohen (1997:114) verduidelik dat lede van die publiek wetenskaplike kennis tot op 'n punt onderskryf; daarna daal goedgesindheid en waardering teenoor die wetenskap. Cohen voer drie redes hiervoor aan:

- Namate opvoedingsgeleentede in gemeenskappe meer beskikbaar raak, ontwikkel onafhanklike kritiese analise en alternatiewe kennissisteme wat heersende leerstellings kan bevraagteken.
- Die etiek in wetenskapsbeoefening het vervaag.
- Wetenskaplike navorsing is op sodanige wyses aangewend dat die status daarvan as 'n eerlike en etiese kennissisteam in gedrang gebring is.

Dit is derhalwe nie verbasend dat sommige van die lewenswetenskap-onderwysers krities is teenoor die aard van kennis oor GGG nie. Alhoewel wetenskaplike prosesvaardighede sterk in die lewenswetenskappe figureer, was sommige onderwysers krities oor die etiek rondom wetenskaplike navorsing. Juis omdat wetenskaplike navorsing etiese grense oorskry het, is dit belangrik dat alle kante van die saak bespreek en gedebatteer word.

Geloof en gemeenskapstrukture

Waardes, geloof en kultuur is nou verwant en kan die siening van mense oor die gebruik van GGG beïnvloed. 'n Kwessie soos die gebruik van GGG is altyd kontroversieel veral as dit geloofsoortuigings teëgaan of met tradisies inneng. Toke (2004:183) meld byvoorbeeld dat daar teenstand teen die gebruik van GGG in Indië ontstaan het omdat dit as innenging met die geestelike skakels tussen mens en natuur beskou is. Mense beskou die werk van wetenskaplikes soms as innenging met die natuur en beskuldig hulle daarvan dat hulle ongevoelig is oor die etiese en maatskaplike implikasies van hul navorsing. Die feit dat sommige van die onderwysers in hierdie studie pertinent genoem het dat die mens nou op 'goddelike terrein' beweeg, dui daarop dat GGG en die ontwikkeling daarvan wel teenstrydig is met sommige mense se geloofsoortuigings.

Veranderde gemeenskapstrukture kan die tradisionele voedselvoorkeure van mense ook verander, veral in 'n heterogene samelewing soos in Suid-Afrika. Kinders kom op skool in aanraking met kos en lekkernye wat hulle nie noodwendig by die huis sou kry nie, en as daar boonop 'n gebroke gesinstruktuur is waar kinders byvoorbeeld die leiding in die gesin moet neem, kan dit spanning meebring. Onderwysers het derhalwe 'n groot verantwoordelikheid om die aard en impak van GGG met leerders te behandel om hulle in staat te stel om ingeligte besluite in hul huishoudings te kan neem en dit te deel met ander lede van die gesin wat nie noodwendig daarmee vertrou is nie. Alhoewel GGG beter opbrengste lewer, moet die gebruikers daarvan weet waaraan hierdie verbeterde opbrengste toegeskryf kan word.

Vertrouensverhoudings en die rol van die regering

Volgens Beck (2000:213) begin risiko waar vertroue in veiligheid en oortuiging in vooruitgang eindig. Dit eindig



sodra 'n potensieële katastrofe geïdentifiseer kan word of wanneer so iets wel gebeur. Die gewaarwording van dreigende risiko's bepaal die denke en aksies van mense. Die samelewing se gewaarwording van risiko verskil fundamenteel van dié van 'n tegniese en wetenskaplike risikobepaling. Priest (2003) beweer dat die weerstand wat mense teen die gebruik van GGG het, juis begryp kan word as 'n krisis in vertrouensverhoudings. Dit laat die vraag ontstaan wie vertrou kan word oor 'n saak soos GGG – wetenskaplike navorsing, die industrie, uitgesproke kritici of die media? Om die vertroue van die publiek te wen moet biotegnologiese instansies hul aktiwiteite bekendmaak en streng reëls en regulasies voorhou en volg. Dis belangrik om enige kwessie wat risiko kan meebring vanuit 'n verbruikershoek te kan sien. Mense neem besluite op grond van die mate van vertroue wat hulle in uiteenlopende sienings stel, maar wend hulle eerder na verskeie deskundige leiers wat met die voor- en nadele van GGG vertrou is, as om die inligting self te prosesseer. Vertroue kan, volgens Priest (2003), 'n sterker aanduiding gee van die steun wat biotegnologie as kennis geniet.

Die deelnemers aan hierdie studie is egter van mening dat internasionale organisasies wel sal ingryp as GGG gevare vir die mens inhou, maar hul vertroue in die regering om dit te doen, het nie sterk na vore gekom nie. Ekonomiese vooroordeel, die fokus op ontwikkeling in ontwikkelende lande en finansiële voordele dwing owerhede om 'n pro-GGG-ingesteldheid in te neem. Mense moet meer krities ingestel wees en hul vryheid gebruik om kontroversiële kwessies te bevraagteken.

Gevolgtrekking

'n Wetenskaplike etiek vereis dat die motiewe van biotegnologie en navorsing bevraagteken word, asook dat die implikasies en uitwerking van aksies op ander oorweeg moet word (Hattingh 2002:15). Buchanan (2000) meld die volgende in hierdie verband:

... our principle priority must be in supporting people to improve their own capacity for practical autonomy. Instead of behavioural modification, it is time to start helping people become more mindful about their choices, become clearer about the value of a particular course of action, become more discerning and insightful about whether their initial inclinations might have been roused by misdirected motives, and become more conscious of collective responsibilities to create a just society. [... ons belangrikste prioriteit moet daarin lê om mense te help om hul eie vermoëns te ontwikkel en outonoom op praktiese vlak te word. In plaas van gedragswysiging, is dit tyd om mense te help om meer bedag te wees op hul keuses, helder te dink oor die waarde van 'n bepaalde rigting, meer onderskeidend en meer bereid te wees om te erken dat hul oorspronklike gesindheid moontlik deur verkeerde motiewe aangewakker is, en meer bewus te raak van gesamentlike verantwoordelikhede om 'n regoerdige samelewing te skep.] (bl. 162, [Outeur se eie vertaling])

Sodanige benadering tot onderwys sal help om die moontlike siening van 'rewolusie van gene' te omskep na een van

'ewolusie van gene' en permanente bydraes tot 'n beter lewe maak.

Die belangrikste bydrae van hierdie studie is dat dit lewenswetenskap-onderwysers bewus gemaak het van GGG as 'n kontroversiële en omstrede kwessie. Onderwysers kan as bemiddelaars optree om die biotegnologiese konsepte met leerders en hul gesinne te deel om hulle in staat te stel om krities oor die saak te besin. Sodoende kan mense bemagtig word om ingeligte besluite te neem en deel te neem aan beleidsake oor GGG.

Erkenning

Mededingende belange

Die outeur verklaar hiermee dat sy geen finansiële of persoonlike verbintenis het met enige party wat haar nadelig of voordelig kon beïnvloed het in die skryf van hierdie artikel nie.

Literatuurverwysings

- Beck, U., 2000, 'Risk Society revisited: Theory, politics and research programmes', in B. Adams, U. Beck & J. van Loon, *The risk society and beyond: Critical issues for social theory*, pp. 211–229, Sage, London. <http://dx.doi.org/10.4135/9781446219539.n12>
- Buchanan, D.R., 2000, *An ethic for health promotion: Rethinking the source of human well being*, Oxford University Press, New York.
- Clarke, A., 1999, 'Qualitative research: Data analysis techniques', *Professional Nurse* 14(8), 531–533. PMID:10532026
- Cohen, J.M., 1997, 'Risk society and ecological modernisation', *Futures* 29(2), 105–119. [http://dx.doi.org/10.1016/S0016-3287\(96\)00071-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0016-3287(96)00071-7)
- Durso, T.W., 1996, 'The scientific ethic', *The Scientist* 10, 8.
- Foster, M.W. & Sharp, R.R., 2002, 'Race, ethnicity and genomics: Social classifications as proxies of biological heterogeneity', *Genome Research* 12, 844–850. <http://dx.doi.org/10.1101/gr.99202>, PMID:12045138
- Hattingh, J., 2002, 'On the imperative of sustainable development: A philosophical and ethical appraisal', in E. Janse van Rensburg *et al.*, *Environmental education, Ethics and Action in Southern Africa*, HSRC Press/ EEASA, Pretoria.
- Kemp, E.I., Scholtz, S.C. & Jerling, J.C., 2003, 'Consumer perspectives on genetically modified foods and food products containing genetically modified material in South Africa', Research Report prepared by Consumer Sciences in collaboration with the Department of Nutrition of the University of North West, Potchefstroom.
- Millstone, E. & Van Zwanenberg, P., 2003, 'Food and agricultural biotechnology policy: How much autonomy can developing countries exercise?', *Development Policy Review* 21(5–6), 655–667. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8659.2003.00230.x>
- Mishra, S. & Singh, R.B., 2013, 'Physiological and biochemical significance of genetically modified foods: An overview', *Open Nutraceuticals Journal* 6, 18–26. <http://dx.doi.org/10.2174/187639601306010018>
- Monroe, M.C., 2001, 'Evaluation's friendly voice: The structured open-ended interview', *Applied Environmental Education Communication*, 13–19, viewed on 04 June 2013 from http://www.aeec.org/preview/AEEC_Preview.pdf
- Mucci, A., Hough, G. & Ziliani, C., 2004, 'Factors that influence purchase intent and perception of genetically modified foods among Argentine consumers', *Food Quality and Preference* 15, 559–567. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.02.004>
- Priest, S.H., 2003, 'Biotechnology, media and public opinion across national boundaries', Paper delivered at the Journalism Conference, 11–12 September 2003, Stellenbosch.
- Ramon, D., 2000, 'Genetically modified foods: A case of information or misinformation?', *International Microbiology* 3, 1–2. PMID:10963326
- Sittenfeld, A. & Espinoza, A.M., 2002, 'Costa Rica: Revealing data on public perception of GM crops', *Trends in Plant Science* 7(10), 468–470. [http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385\(02\)02345-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385(02)02345-2)
- Solter, D., 1998, 'Dolly is a clone – and no longer alone', *Nature* 394(6691), 315–316. <http://dx.doi.org/10.1038/28485>, PMID:9690463
- Thompson, J.A., 2002, 'Genes for Africa: Genetically modified crops in the developing world', UCT Press, Cape Town.
- Toke, D., 2004, 'A comparative study of the politics of GM food and crops', *Political Studies* 52, 179–186. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9248.2004.00471.x>
- Weber, J.M., Hair, J.F. & Fowler, C.R., 2000, 'Developing a measure of perceived environmental risk', *Journal of Environmental Education* 32(1), 28–35. <http://dx.doi.org/10.1080/00958960009598669>