

Richtlijnen voor het schrijven van een wetenschappelijk verslag

Onderwijscommissie Biologie
m.m.v. Niko Celis en Inge Van Dyck

1. Algemene richtlijnen

- Het wetenschappelijk verslag moet ten laatste een of meerdere weken na het uitvoeren van de proef worden ingeleverd. Je doet dit digitaal via Blackboard, tenzij het anders door de titularis wordt gevraagd.
- Gebruik een tekstverwerker voor het schrijven van je verslag en een rekenprogramma (zoals bvb. Excel) voor je berekeningen en grafieken.
- Voor de opmaak kies je voor een voldoende groot lettertype (bvb. Arial grootte 11 of Times New Roman grootte 12), telkens met een lijnspatiëring van 1,5. Tabellen en figuren kunnen hiervan afwijken.
- Alle bladzijden worden genummerd (Arabishe nummers).
- Hanteer een duidelijk, verzorgd en vooral wetenschappelijk correct taalgebruik.
- Gebruik voor alle grootheden de juiste International 'System of Units' (SI) eenheden.

2. Structuur van het verslag

Het verslag is georganiseerd zoals een wetenschappelijk rapport of artikel. Men begint met een bondige “**Inleiding**” waarin de problematiek die wordt behandeld en de specifieke doelstellingen van het practicum worden uitgelegd. Beperk je enkel tot wat relevant is voor het uitgevoerde experiment en weid niet onnodig uit. Op het einde van de inleiding worden de hypothesen en de vragen die worden gesteld bondig geformuleerd. Na het lezen van de inleiding moet men dus goed begrijpen wat de bedoeling is van het uitgevoerde experiment en welke vragen worden gesteld.

Na de “Inleiding” volgt “**Materiaal en Methoden**” waarin de aanpak en werkwijze worden uitgelegd. Dit gedeelte dient voldoende detail te bevatten zodat alle procedures kunnen worden herhaald. Er wordt beschreven hoe en in welke volgorde de experimenten moeten worden uitgevoerd. Er moet worden opgegeven welke producten, materieel en apparatuur vereist is en hoe men te werk gaat bij de praktische uitvoering van de experimenten. Hierbij moet een opsomming in puntjes vermeden worden. Het geheel moet als een vloeiende tekst leesbaar zijn. De producten en het materiaal worden in de tekst verwerkt wanneer de methodes, waarbij ze worden gebruikt, beschreven worden, en niet afzonderlijk opgesomd. Verder moet ook voldoende aandacht worden besteed aan de voorbereiding van de experimenten en bepalingen, zoals bijvoorbeeld de kalibratie van een spectrofotometer. Voor specifieke en gestandaardiseerde opstellingen kan worden verwezen naar de internationale literatuur mits de opstellingen hier voldoende gedetailleerd worden beschreven. Als data statistisch werden geanalyseerd, leg dan duidelijk uit om welke test(en) het gaat. Vermeld ook welke software je hebt gebruikt voor de analyses. Indien mogelijk, geef je ook referenties die de keuze van je statistische testen toelichten of verantwoorden.

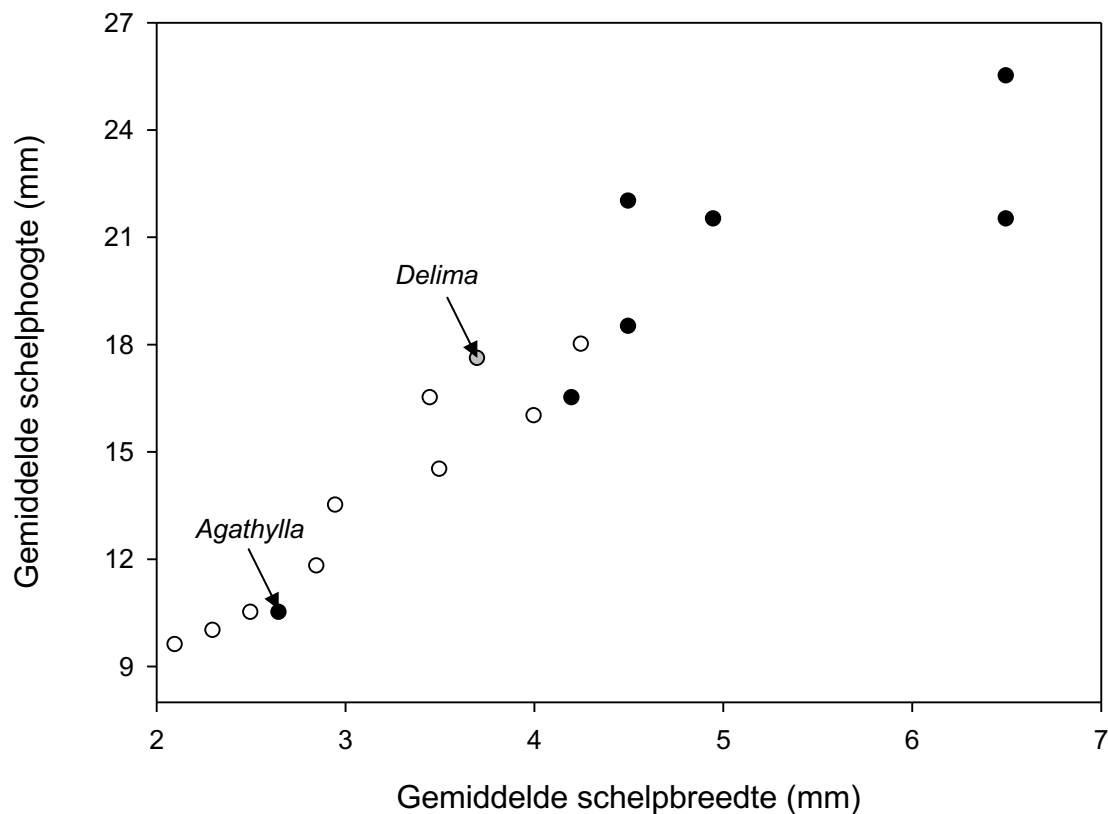
Na “Materiaal en Methoden” komen de eigenlijke “**Resultaten**”. In dit onderdeel worden de resultaten van de experimenten voorgesteld. Dit gebeurt in een logische volgorde die aansluit bij de beschrijving van de experimenten in de “Materiaal en Methoden”. Hierbij wordt naast tekst ook gebruik gemaakt van tabellen en grafieken om de verzamelde gegevens en de resultaten van de verwerking van de gegevens zo overzichtelijk mogelijk voor te stellen. Let erop dat **tabellen** en **figuren** duidelijk zijn. Nummer ze zodat je in de tekst makkelijk naar de relevante tabel of figuur kan verwijzen. Tabellen hebben een hoofding, figuren hebben een onderschrift. Let erop dat een tabelhoofding en figuurlegende het moeten toelaten om de volledige tabel of figuur te begrijpen

zonder dat je daarbij de tekst in de resultaten hoeft te lezen. Hoofdingen en onderschriften bevatten dus ook de volledige namen van de afkortingen die gebruikt worden in de tabel of figuur. Indien je op de figuur foutenvlaggen weergeeft, vermeld dan ook wat deze betekenen (standaarddeviatie of standaardfout) als ook het aantal vrijheidsgraden (n=). Benoem de assen van je grafieken! Ter illustratie enkele voorbeelden:

Tabel 1. Gemiddelde $\pm$ standaardfout voor drie schelpkenmerken (schelpsterkte, in Newton, N; schelpdikte, in mm; en droge massa van de schelp, in g) van adulte *Cepaea nemoralis* slakken van twee lokaliteiten (Melsen en Meigem) en voor drie schelptypes (G = geel; R = roze; B = bruin). P = gepollueerde plot; R = referentie plot; n=20.

Schelpkenmerk		Melsen		Meigem	
		P	R	P	R
Dikte (mm)	G	0,187 $\pm$ 0,022	0,180 $\pm$ 0,010	0,211 $\pm$ 0,011	0,194 $\pm$ 0,015
	R	0,203 $\pm$ 0,020	0,183 $\pm$ 0,010	0,192 $\pm$ 0,011	0,204 $\pm$ 0,020
	B	0,24 $\pm$ 0,04	0,16 $\pm$ 0,04	0,195 $\pm$ 0,015	0,13 $\pm$ 0,05
Massa (g)	G	0,68 $\pm$ 0,07	0,606 $\pm$ 0,026	0,68 $\pm$ 0,04	0,67 $\pm$ 0,05
	R	0,718 $\pm$ 0,068	0,63 $\pm$ 0,04	0,59 $\pm$ 0,03	0,66 $\pm$ 0,07
	B	0,774 $\pm$ 0,121	0,58 $\pm$ 0,12	0,597 $\pm$ 0,008	0,44 $\pm$ 0,11

N.B. in een wetenschappelijk verslag gebruik je uiteraard ook de regels die gelden voor de berekening van fouten en het aantal beduidende cijfers (cfr. 1^{ste} Ba Biologie: Fysica I).



Figuur 1. De relatie tussen de gemiddelde schelpbreedte en gemiddelde schelphoogte in 17 genera van de landslakkenfamilie Clausiliidae. Open symbolen verwijzen naar genera waarin de paring unilateraal is, i.e. waar tijdens de paring de bovenste partner de mannelijke, en de onderste partner de vrouwelijke, rol speelt; gesloten symbolen verwijzen naar genera waarin de paring reciprook is, i.e. waar beide partners tijdens de paring zowel de mannelijke als de vrouwelijke rol aannemen. In het genus *Delima* komen beide paartypes voor. Voor de ruwe data van de schelpkenmerken en de genera verwijzen we naar Bijlage 1.

Als je resultaten van statistische testen geeft, wees dan volledig; vermeld de teststatistieken tussen haakjes en schuingedrukt. Het aantal vrijheidsgraden wordt in onderschift geplaatst en de exacte p -waarden horen eveneens in cursief te worden gezet.

Enkele voorbeelden:

$$(F_{1,23}=1,12, p=0,55)$$

$$(t_{23}=0,25, p= 0,34)$$

Uitgebreide statistieken (bv. lineaire modellen waarin verschillende effecten en hun interacties op variabelen worden getest) worden in tabelvorm gepresenteerd.

Na de “Resultaten” volgt ten slotte de “**Discussie**”. In dit onderdeel van het rapport worden de resultaten besproken. Hierbij tracht men de hypothesen en vragen die in de inleiding werden geformuleerd zo goed mogelijk te beantwoorden. Je kan best beginnen met een terugkoppeling naar de vraagstelling: in hoeverre hebben je resultaten een antwoord gegeven op je vraagstelling? Klopten je hypothesen? Kun je alle resultaten verklaren? Wanneer de gegevens geen eenduidige interpretatie toelaten, er mogelijk iets fout is gelopen tijdens de uitvoering en/of bepaalde vragen niet kunnen worden beantwoord, dan moet dit ook duidelijk worden aangegeven in de discussie. Bij de bespreking worden de resultaten ook vergeleken met de gegevens en conclusies van andere studies en worden je eigen resultaten dus in een breder kader geplaatst. Het is dus meer dan het nogmaals bespreken van je resultaten. De “Discussie” eindigt met een bondige synthese waarin de belangrijkste resultaten en de uiteindelijke conclusies van het onderzoek worden samengevat.

Voor het opmaken van het rapport kan gebruik gemaakt worden van informatie en gegevens uit de wetenschappelijke literatuur (artikels, boeken, internet). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- Primaire literatuur: informatie uit de eerste hand afkomstig van onderzoekers; vaak technisch en niet zo toegankelijk; steeds onderworpen aan zogenaamde “**peer review**” of kwaliteitscontrole door andere onderzoekers
- Secundaire literatuur: geen of beperkte “peer-review”; makkelijker en meer toegankelijk; minder accuraat en up-to-date; ideaal voor eerste verkenning, maar onvoldoende om onderzoek correct te situeren
- “Grijze” literatuur: bronnen zonder peer review en niet traceerbaar; weinig of geen controle op de inhoud (vb. rapporten, persoonlijke websites, ...) en vaak onbetrouwbaar

Enkele voorbeelden van websites met primaire literatuur:

Web of Science: <http://www.isiknowledge.com>

PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/>

Sciencedirect: <http://www.sciencedirect.com/>

Niet alle artikels op deze websites zijn digitaal ter beschikking, maar kunnen vaak ook worden geraadpleegd via de UAntwerpen-bibliotheken.

Als je toch kiest om te refereren naar een website (Let op: vermijd websites met “grijze” informatie zoals Wikipedia), dan vermeld je de volgende items in de referentielijst:

- Auteur(s) of verantwoordelijke(n) voor de inhoud op die pagina en eventuele kwalificaties
- Titel van de site
- URL-adres
- Datum van de laatste bijwerking
- Datum raadpleging

De geconsulteerde informatiebronnen moeten worden vermeld in de “**Referentielijst**” zodat de lezer deze informatie gemakkelijk zelf kan terugvinden. Referenties naar auteurs in de tekst staan tussen haakjes en bevatten de familienaam van de auteur en het jaartal van de publicatie; tussen beide staat een komma.

Bijvoorbeeld: (Adams, 1986)

Als de referentie twee auteurs bevat, worden beide familienamen gegeven; tussen beide staat een “&”.

Bijvoorbeeld: (Adams & Peeters, 1988)

Als de referentie drie of meerdere auteurs bevat, wordt enkel de eerste auteur vermeld, gevolgd door “*et al.*” schuingedrukt.

Bijvoorbeeld: (Adams *et al.*, 2000)

In vele boeken zijn de verschillende hoofdstukken vaak geschreven door andere auteurs. Als je refereert naar een hoofdstuk, refereer dan naar de auteur(s) van dit hoofdstuk.

Referenties worden chronologisch en daarna alfabetisch in de tekst gegeven en gescheiden door een puntkomma. Als er meermaals naar dezelfde auteur(s) wordt gerefereerd, dan worden die jaartallen van deze referenties gescheiden door een komma. Als er meerdere publicaties van eenzelfde auteur in hetzelfde jaar zijn, dan worden deze aangeduid met ‘a’, ‘b’, ... enz. Enkele voorbeelden:

(Müller, 1982; Gerhardt *et al.*, 1986; Adams & Jones, 2002)

(Müller, 1982, 1986, 2008; Adams, 2002)

(Müller, 1982; Müller *et al.*, 1988, 2004)

(Müller *et al.*, 1978; Müller, 1980, 2002; Adams, 1990)

(Parker, 1996a, b; Adams, 2000)

(Parker, 1996; Parker *et al.*, 1996; Adams, 2000)

(Müller, 1982; 1984; Parker *et al.*, 1982a, b; Parker, 1983; Müller *et al.*, 1984)

Het verslag wordt afgesloten met de referentielijst waarin alle referenties alfabetisch worden gerangschikt. Hierbij dient de naam (van ALLE auteurs), de initialen, jaar van publicatie (tussen haakjes), de volledige titel van het artikel, hoofdstuk of boek (titels van boeken worden schuingedrukt gegeven), de volledige naam van het tijdschrift, volume (vet) en pagina's opgegeven te worden. Let op waar er een komma, puntkomma, ... En dergelijke dient te staan!

Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven hoe referenties in de referentielijst gegeven dienen te worden. 'Issue' nummers dienen niet gegeven te worden.

Genner, M.J., Young, K.A., Haesler, M.P. & Joyce, D.A. (2008). Indirect mate choice, direct mate choice and species recognition in a bower-building cichlid fish lek. *Journal of Evolutionary Biology*, **21**: 1387-1396.

Parker, G.A. (1990a). Sperm competition games: raffles and roles. *Proceedings of the Royal Society of London B*, **242**: 120-126. Parker, G.A. (1990b). Sperm competition games: sneaks and extrapair copulations. *Proceedings of the Royal Society of London B*, **242**: 127-133.

Naar boeken wordt op de volgende wijze verwezen (Let dus hier op het schuingedrukt staan van de titel van het boek, de uitgave indien niet de eerste, de uitgeverij en de plaats van uitgave):

Cohen, C.S. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2^e editie. Erlbaum, Hillsdale, New York.

Naar hoofdstukken uit een boek wordt op de volgende wijze verwezen (Let dus op het schuingedrukt staan van de titel, voorafgegaan door 'In:', het aangeven van de editor(s) met 'ed' en 'eds', respectievelijk, de uitgave indien niet de eerste, de pagina's van het desbetreffende hoofdstuk, de uitgeverij en de plaats van uitgave):

Brown, W.D., Crespi, B.J. & Choe, J.C. (1997). Sexual conflict and the evolution of mating systems. In: *The Evolution of Mating Systems in Insects and Arachnids* (J.C. Choe & B.J. Crespi, eds), pp. 352-378. Cambridge University Press, Cambridge.

Verwijzen naar referenties die 'in druk' zijn maar nog dienen te verschijnen (bv. zogenaamde "early-online", "online early" of "advanced-access" artikels) mag. De datum van publicatie verandert dan in (in druk); uiteraard vervalt hier dan het volumenummer en de pagina's. Geef in plaats hiervan wel de zogenaamde 'DOI' verwijzing door. Bijvoorbeeld:

Day, J.J., Bills, R., Friel, J.P. (in druk). Lacustrine radiations in African Synodontis catfish. *Journal of Evolutionary Biology*, DOI: 10.1111/j.1420-9101.2009.01691.x.

Let erop dat alle referenties in de referentielijst geciteerd worden in de tekst en omgekeerd!